

50376
1986
199-2

50376
1986
199-2

N° d'ordre 402

THESE

présentée

A L'UNIVERSITE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

DE LILLE

FLANDRES ARTOIS

pour l'obtention du grade de

DOCTEUR INGENIEUR

en Mécanique des Fluides

par

Gilles HEID



STABILITE ET COUPLAGE DE VENTILATEURS TRANSVERSES

Volume 2 : Figures

Soutenu le 1^{er} Décembre 1986 devant la Commission D'examen

MM	J. FRIBERG	Président
	J.P. BARRAND	Rapporteur
	P. MICHEAU	Examineur
	M. SEDILLE	Examineur
	R. LEGENDRE	Examineur
	J. FABRI	Examineur

LISTE DES FIGURES

Première partie : INTRODUCTION

- Figure 1 : Schéma de principe d'un Navire à Effet de Surface
- Figure 2a : Projet NES 200 L - Vue d'artiste
- Figure 2b : Projet NES 200 L - Vue d'artiste
- Figure 3a : Ventilateur transverse original de MORTIER
- Figure 3b : Ventilateur transverse - Guides internes d'écoulement
- Figure 3c : Théorie simplifiée du ventilateur transverse
Construction des triangles de vitesses
- Figure 4a : Nomenclature des formes statoriques du ventilateur transverse
- Figure 4b : Caractéristiques aérauliques du ventilateur transverse
-

Deuxième partie :

STABILITE DE FONCTIONNEMENT DU VENTILATEUR TRANSVERSE

- Figure 4c : Théorie de Bidart - Circuit de base
- Figure 4d : Théorie de Bidart - Caractéristiques de base

- Figure 5 : Théorie de Bidart - Stabilité de fonctionnement
- Figure 6 : Théorie de Bidart - Calcul de la transition entre deux points stables de la caractéristique
- Figure 7 : Théorie de Bidart - Calcul de la transition entre un point stable et un point instable de la caractéristique
- Figure 8 : Théorie de Bidart - Evolution des limites de pompage avec la section et la perte de charge du circuit
- Figure 9 : Evolution de la fréquence de pompage calculée par la théorie de Bidart en fonction de la longueur , paramétrée par le diamètre du tuyau
- Figure 10 : Evolution de la fréquence de pompage calculée par la théorie de Bidart en fonction de la longueur , paramétrée par le volume du tuyau
- Figure 11 : Pompage d'un ventilateur transverse - Schéma synoptique du montage expérimental et de l'instrumentation
- Figure 12a : Vue de l'ensemble motoventilateur transverse
- Figure 12b : Vue du tiroir modulaire de perte de charge
- Figure 13a : Système de variation automatique du débit
- Figure 13b : Pompage expérimental - Vue du point de mesure
- Figure 14 : Evolution des coefficients d'intégration sur la longueur du tuyau en débit positif et négatif
- Figure 15 : Calcul du déphasage entre deux signaux dynamiques
- Figure 16a : Evolution du déphasage entre la modulation de pression statique à la paroi et la modulation de pression statique sur l'axe en une section donnée , le long de la conduite

- Figure 16b : Evolution du déphasage à la paroi entre la modulation de pression statique initiale et la modulation de pression statique en une section donnée , le long de la conduite
- Figure 16c : Evolution sur l'axe du déphasage entre la modulation de pression statique initiale et la modulation de pression statique en une section donnée , le long de la conduite
- Figure 16d : Evolution du rapport de l'amplitude de la modulation de pression statique initiale à celle mesurée en une section donnée , le long de la conduite
- Figure 17a : Evolution sur l'axe du déphasage entre la modulation de pression dynamique initiale et la modulation de pression dynamique en une section donnée , le long de la conduite
- Figure 17b : Evolution du rapport de l'amplitude de la modulation de pression dynamique initiale à celle mesurée en une section donnée , le long de la conduite
- Figure 17c : Evolution de la fréquence de pompage avec la longueur de la canalisation (Diamètre .191 m - Volume 1.08 m³)
- Figure 17d : Evolution de la limite supérieure de pompage avec la longueur de la canalisation (Diamètre .191 m - Volume 1.08 m³)
- Figure 18 : Stabilité du ventilateur transverse - Effet de la longueur sur la caractéristique pression-débit (Diamètre .191 m - Volume 1.08 m³)
- Figure 19 : Stabilité du ventilateur transverse - Effet de la perte de charge sur la limite supérieure de pompage (Diamètre .191 m - Volume 1.08 m³ - Longueur 9.2 m)
- Figure 20a : Stabilité du ventilateur transverse - Evolution de la fréquence de pompage pour une hauteur de caisson constante

- Figure 20b : Stabilité du ventilateur transverse - Evolution de la fréquence de pompage pour un volume de caisson constant
- Figure 21a : Stabilité du ventilateur transverse - Evolution de la limite de pompage pour une hauteur de caisson constante
- Figure 21b : Stabilité du ventilateur transverse - Evolution de la limite de pompage pour un volume de caisson constant
- Figure 22 : Pompage d'un ventilateur transverse - Cycle de pompage (Diamètre .152 m - Longueur 2 m - Volume 3 m^3)
- Figure 23 : Transition dynamique d'un ventilateur transverse
Passage d'un point stable à un point de pompage
(Diamètre .152 m - Longueur 1.92 m - Volume 3 m^3)
- Figure 24 : Transition dynamique d'un ventilateur transverse
Passage d'un point de pompage à un point stable
(Diamètre .152 m - Longueur 1.92 m - Volume 3 m^3)
- Figure 25 : Transition dynamique d'un ventilateur transverse
Passage d'un point stable à un point stable
(Diamètre .152 m - Longueur 1.92 m - Volume 3 m^3)
- Figure 26 : Pompage d'un ventilateur transverse - Cycle de pompage (Diamètre .082 m - Longueur 2 m - Volume 2.4 m^3)
- Figure 27 : Pompage d'un ventilateur transverse - Cycle de pompage (Diamètre .102 m - Longueur 5.92 m - Volume 1.2 m^3)
- Figure 28 : Pompage d'un ventilateur transverse - Cycle de pompage (Diamètre .102 m - Longueur 2 m - Volume 3 m^3)
- Figure 29 : Pompage d'un ventilateur transverse - Cycle de pompage (Diamètre .191 m - Longueur 2 m - Volume 3.6 m^3)

- Figure 30 : Pompage d'un ventilateur transverse - Cycle de pompage
(Diamètre .191 m - Longueur 3 m - Volume 3.6 m^3)
- Figure 31 : Mesures des pertes de charge d'un circuit - Schéma synoptique
du montage expérimental et de l'instrumentation
- Figure 32 : Modélisation des pertes de charge - Récapitulatif - Page 1
- Figure 33 : Modélisation des pertes de charge - Récapitulatif - Page 2
- Figure 34 : Modélisation des pertes de charge - Récapitulatif - Page 3
- Figure 35 : Modélisation des pertes de charge - Récapitulatif - Page 4
- Figure 36 : Modélisation du pompage par régression multidimensionnelle
Evolution expérimentale et théorique du coefficient de perte
de charge linéique
- Figure 37 : Evolution expérimentale du coefficient de perte de charge du
tiroir modulaire
- Figure 38 : Evolution expérimentale du coefficient de perte de charge
singulière à l'entrée du caisson
- Figure 39 : Modélisation statistique du phénomène de pompage
Récapitulatif des mesures - Page 1
- Figure 40 : Modélisation statistique du phénomène de pompage
Récapitulatif des mesures - Page 2
- Figure 41 : Modélisation statistique du phénomène de pompage
Récapitulatif des mesures - Page 3
- Figure 42 : Modélisation statistique du phénomène de pompage
Récapitulatif des mesures - Page 4

- Figure 43 : Modélisation statistique du phénomène de pompage
Récapitulatif des mesures - Page 5
- Figure 44 : Modélisation statistique du phénomène de pompage
Récapitulatif des mesures - Page 6
- Figure 45 : Modélisation statistique du phénomène de pompage
Récapitulatif des mesures - Page 7
- Figure 46 : Comparaison des pertes de charge mesurée et calculée en injectant dans le modèle de perte de charge les dimensions et le débit maximum autorisé de chaque configuration réelle
- Figure 47 : Ajustements obtenus par le modèle de régression
- Figure 48 : Evolutions modélisée et expérimentale des paramètres
Volume 1.2 m^3 - Débit $.05 \text{ m}^3/\text{s}$ - 0 module de perte de charge
- Figure 49 : Evolutions modélisée et expérimentale des paramètres
Volume 2.4 m^3 - Débit $.05 \text{ m}^3/\text{s}$ - 0 module de perte de charge
- Figure 50 : Evolutions modélisée et expérimentale des paramètres
Volume 1.2 m^3 - Débit $.05 \text{ m}^3/\text{s}$ - 1 module de perte de charge
- Figure 51 : Evolutions modélisée et expérimentale des paramètres
Volume 2.4 m^3 - Débit $.05 \text{ m}^3/\text{s}$ - 1 module de perte de charge
- Figure 52a : Théorie de Bidart avec inertie - Circuit de base
- Figure 52b : Théorie de Bidart avec inertie et capacité - Circuit de base
- Figure 53 : Théorie de Bidart avec inertie - Transition dynamique entre un point stable et un point instable
- Figure 54 : Théorie de Bidart avec inertie - Transition dynamique entre un point stable et un point instable

Figure 55 : Théorie de Bidart avec inertie et capacité - Transition dynamique entre un point stable et un point instable

Figure 56 : Théorie de Greitzer avec constante de transfert - Transition dynamique entre un point stable et un point instable

Troisième partie :

STABILITE DE FONCTIONNEMENT SUR UN CIRCUIT MULTIBRANCHES

Figure 57 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Montage expérimental

Figure 58a : Circuit multibranches - Vue du diffuseur et du répartiteur de débit

Figure 58b : Circuit multibranches - Vue de l'instrumentation à la sortie des diffuseurs

Figure 59a : Circuit multibranches - Montage expérimental vu de l'amont

Figure 59b : Circuit multibranches - Vue de la sortie du bag

Figure 60a : Circuit multibranches - Montage expérimental vu de l'aval

Figure 60b : Circuit multibranches - Vue de l'instrumentation

Figure 61a : Pompage sur un circuit multibranches - Circuit de base

Figure 61b : Couplage bag/coussin - Schématisation associée

- Figure 62 : Instabilité théorique de pompage d'un ventilateur transverse monté sur un circuit multibranches- Répartition 0.75
- Figure 63 : Instabilité théorique de pompage d'un ventilateur transverse monté sur un circuit multibranches- Répartition 0.25
- Figure 64 : Etude théorique du couplage bag/ coussin - Répartition nulle
Instabilité de pompage superposée à l' instabilité de couplage
- Figure 65 : Etude expérimentale du couplage bag/ coussin - Répartition nulle - Instabilité de pompage superposée à une instabilité de couplage
- Figure 66 : Etude expérimentale du couplage bag/ coussin - Répartition nulle - Mode de résonance du couplage bag/ coussin
- Figure 67 : Etude expérimentale du couplage bag/ coussin - Répartition nulle - Instabilité pure de pompage
- Figure 68 : Pompage sur un circuit multibranches - Répartition nulle
Transition dynamique d'un point de pompage au point de débit maximum
- Figure 69 : Pompage sur un circuit multibranches - Répartition nulle
Transition dynamique d'un point de débit maximum à un point de pompage
- Figure 70 : Pompage d'un ventilateur transverse monté sur un circuit multibranches - Mesures en fonctionnement permanent - Evolution des débits , pressions , et taux de répartition
- Figure 71 : Etude expérimentale du couplage bag/ coussin - Répartition 0.5
Instabilité de pompage superposée à l' instabilité de couplage
- Figure 72 : Pompage sur un circuit multibranches - Répartition 0.5
Transition dynamique d'un point de pompage à un point de débit maximum

- Figure 73 : Etude expérimentale du couplage bag/coussin - Répartition 0.5
Instabilité de pompage superposée à l' instabilité de couplage
- Figure 74 : Pompage sur un circuit multibranches - Répartition 0.5
Transition dynamique d'un point de débit maximum à un point de pompage
- Figure 75 : Caractéristique d'un ventilateur transverse - Définitions des points singuliers et notations
- Figure 76 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses -
Récapitulatif des quatre cas de caractéristiques de départ
- Figure 77 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Cas n°2
- Figure 78 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Cas n°2
Vannage linéaire - Evolution de la pression et des débits
- Figure 79 : Evolution comparée des caractéristiques de deux ventilateurs transverses en parallèle et de la caractéristique résultante
Cas numéro 2 - Page 1
- Figure 80 : Evolution comparée des caractéristiques de deux ventilateurs transverses en parallèle et de la caractéristique résultante
Cas numéro 2 - Page 2
- Figure 81 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Cas n° 1
- Figure 82 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Cas n° 1
Vannage linéaire - Evolution de la pression et des débits
- Figure 83 : Evolution comparée des caractéristiques de deux ventilateurs transverses en parallèle et de la caractéristique résultante
Cas numéro 1 - Page 1
- Figure 84 : Evolution comparée des caractéristiques de deux ventilateurs transverses en parallèle et de la caractéristique résultante
Cas numéro 1 - Page 2
- Figure 85 : Evolution comparée des caractéristiques de deux ventilateurs transverses en parallèle et de la caractéristique résultante
Cas numéro 1 - Page 3

- Figure 86 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Cas n°0
- Figure 87 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Cas n°0
Vannage linéaire - Evolution de la pression et des débits
- Figure 88a : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Schématisation du circuit associé
- Figure 88b : Mise en parallèle - Intégration du système d'équations
- Figure 88c : Mise en parallèle - Régime varié
- Figure 88d : Mise en parallèle - Zone d'hystérésis
- Figure 89 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 2 - Transition théorique du point de débit global nul à un point stable
- Figure 90 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 2 - Transition théorique entre deux points de débit global stables
- Figure 91 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 2 - Transition théorique entre deux points de débit global stables
- Figure 92 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 2 - Transition théorique entre le point de débit nul et un point instable
- Figure 93 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 2 - Exemple de convergence lente sur une branche sujette à instabilité
- Figure 94 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 2 - Etude de la zone d'hystérésis - Point stable inférieur

- Figure 95 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 2 - Etude de la zone d'hystérésis - Point stable
supérieur
- Figure 96 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 2 - Etude de la zone d'hystérésis - Point stable
inférieur
- Figure 97 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 2 - Etude de la zone d'hystérésis - Point stable
supérieur
- Figure 98 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 2 - Etude de la zone d'hystérésis - Point stable
supérieur
- Figure 99 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 2 - Etude de la zone d'hystérésis - Point instable
- Figure 100 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 2 - Etude de la zone d'hystérésis - Effet du volume
sur le cycle d'instabilité
- Figure 101 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 2 - Etude de la zone d'hystérésis - Effet du volume
sur le cycle d'instabilité
- Figure 102 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 1 - Transition théorique entre le point de débit nul
et un point instable
- Figure 103 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 1 - Transition théorique entre le point de débit nul
et un point stable
- Figure 104 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 1 - Transition théorique entre deux points de débit
global stables

- Figure 105 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 1 - Transition théorique entre le point de débit nul
et un point stable
- Figure 106 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 1 - Transition théorique entre un point stable et un
point instable
- Figure 107 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 1 - Transition théorique entre le point de débit nul
et un point stable
- Figure 108 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 1 - Transition théorique entre deux points stables
d'une même branche
- Figure 109 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 0 - Transition théorique entre le point de débit nul
et un point instable
- Figure 110 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 0 - Transition théorique entre un point stable et un
point instable
- Figure 111 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 0 - Transition théorique entre le point de débit nul
et un point stable
- Figure 112 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 0 - Transition théorique entre le point de débit nul
et un point stable
- Figure 113 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 0 - Transition théorique entre le point de débit nul
et un point instable
- Figure 114 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 0 - Transition théorique entre deux points de débit
global stables

- Figure 115 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 0 - Transition théorique entre le point de débit nul
et un point stable
- Figure 116 : Mise en parallèle - Etude théorique du point de fonctionnement
Cas numéro 0 - Transition théorique entre un point stable et un
point instable
- Figure 117 : Mise en parallèle - Schéma du montage expérimental
- Figure 118a: Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Vue
partielle du montage expérimental
- Figure 118b: Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Vue
partielle du montage expérimental
- Figure 119 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Vue
de l'instrumentation
- Figure 120 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses -
Cas dissymétrique - Caractéristiques initiales
- Figure 121 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses -
Cas symétrique - Caractéristiques initiales
- Figure 122 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses -
Comparaison de la caractéristique globale statique
expérimentale et de la caractéristique globale théorique
Cas dissymétrique - Mise en parallèle directe
- Figure 123 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses -
Comparaison de la caractéristique globale statique
expérimentale et de la caractéristique globale théorique
Cas dissymétrique - Mise en parallèle avec jonction
- Figure 124 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses -
Comparaison de la caractéristique globale statique
expérimentale et de la caractéristique globale théorique
Cas dissymétrique - Mise en parallèle avec jonction et caisson

- Figure 125 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses -
Comparaison de la caractéristique globale statique
expérimentale et de la caractéristique globale théorique
Cas symétrique - Mise en parallèle directe
- Figure 126 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses -
Comparaison de la caractéristique globale statique
expérimentale et de la caractéristique globale théorique
Cas symétrique - Mise en parallèle avec jonction
- Figure 127 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses -
Comparaison de la caractéristique globale statique
expérimentale et de la caractéristique globale théorique
Cas symétrique - Mise en parallèle avec jonction et caisson
- Figure 128 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses -
Etude expérimentale du point de fonctionnement
Cas dissymétrique - Diamètre 0.152 m - Longueur 2m
Instabilité au point de débit global nul
- Figure 129 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses -
Etude expérimentale du point de fonctionnement
Cas dissymétrique - Diamètre 0.152 m - Longueur 2m
Transition du débit global nul au débit global maximum
- Figure 130 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses -
Etude expérimentale du point de fonctionnement
Cas dissymétrique - Diamètre 0.152 m - Longueur 2m
Transition du débit global maximum au débit global nul
- Figure 131 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses -
Etude expérimentale du point de fonctionnement
Cas dissymétrique - Diamètre 0.152 m - Longueur 2m
Transition entre deux points stables de débit global
- Figure 132 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses -
Etude expérimentale du point de fonctionnement
Cas symétrique - Diamètre 0.152 m - Longueur 2m
Instabilité au point de débit global nul

Figure 133 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses -
Etude expérimentale du point de fonctionnement
Cas symétrique - Diamètre 0.152 m - Longueur 2m
Transition du débit global nul au débit global maximum

Figure 134 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses -
Etude expérimentale du point de fonctionnement
Cas symétrique - Diamètre 0.152 m - Longueur 2m
Transition du débit global maximum au débit global nul

Figure 135 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses -
Etude expérimentale du point de fonctionnement
Cas symétrique - Diamètre 0.152 m - Longueur 2m
Transition entre deux points stables de débit global

Figure 136 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses -
Etude expérimentale du point de fonctionnement
Cas symétrique - Diamètre 0.152 m - Longueur 2m
Instabilité de couplage

Cinquième partie :

COUPLAGE SUR UN CIRCUIT MULTIBRANCHES

Figure 137 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un
circuit multibranches - Mesures statiques - Evolution des
débits , pressions et taux de répartition - Répartition 0.5
Cas dissymétrique - Diamètre 0.152 m

Figure 138 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un
circuit multibranches - Mesures statiques - Evolution des
débits , pressions et taux de répartition - Répartition 0.5
Cas dissymétrique - Diamètre 0.102 m

- Figure 139 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Mesures statiques - Evolution des débits , pressions et taux de répartition - Répartition croisée Cas dissymétrique - Diamètre 0.152 m
- Figure 140 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Construction graphique des caractéristiques résultantes au bag et au coussin - Cas dissymétrique - $\lambda_1 = 0.25$ - $\lambda_2 = 0.65$
- Figure 141 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Comparaison théorie/expérience Cas dissymétrique - $\lambda_1 = 0.25$ - $\lambda_2 = 0.65$
- Figure 142 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Instabilité de couplage Cas dissymétrique - Répartition 0.5 - Diamètre 0.152 m
- Figure 143 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Instabilité sur le ventilateur 1 Cas dissymétrique - Répartition 0.5 - Diamètre 0.102 m
- Figure 144 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Transition dynamique entre le point de débit global nul et le point de débit global maximum Cas dissymétrique - Répartition 0.5 - Diamètre 0.152 m
- Figure 145 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Mesures statiques - Evolution des débits , pressions et taux de répartition - Répartition 0.5 Cas symétrique - Diamètre 0.152 m
- Figure 146 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Mesures statiques - Evolution des débits , pressions et taux de répartition - Répartition 0.5 Cas symétrique - Diamètre 0.102 m
- Figure 147 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Mesures statiques - Evolution des débits , pressions et taux de répartition - Répartition croisée Cas symétrique - Diamètre 0.152 m

- Figure 148 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Construction graphique des caractéristiques résultantes au bag et au coussin - Cas symétrique - $\lambda_1 = 0.25$ - $\lambda_2 = 0.8$
- Figure 149 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Comparaison théorie/expérience Cas symétrique - $\lambda_1 = 0.25$ - $\lambda_2 = 0.65$
- Figure 150 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Instabilité de couplage Cas symétrique - Répartition 0.5 - Diamètre 0.152 m
- Figure 151 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Transition dynamique entre le point de débit global nul et le point de débit global maximum Cas symétrique - Répartition 0.5 - Diamètre 0.152 m
- Figure 152 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Schématisation théorique du circuit associé
- Figure 153 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Construction graphique des caractéristiques résultantes au bag et au coussin Cas théorique dissymétrique
- Figure 154 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Etude du point de fonctionnement Cas dissymétrique - Diamètre 0.152 m Transition théorique entre le point de débit global nul et le point de débit global maximum
- Figure 155 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Etude du point de fonctionnement Cas dissymétrique - Diamètre 0.152 m Instabilité théorique sur la première branche de la caractéristique globale

Figure 156 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Etude du point de fonctionnement
Cas dissymétrique - Diamètre .152 m
Effet du volume sur la stabilité du point de fonctionnement

Figure 157 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Etude du point de fonctionnement
Cas dissymétrique - Diamètre .102 m
Effet de la section sur la stabilité du point de fonctionnement

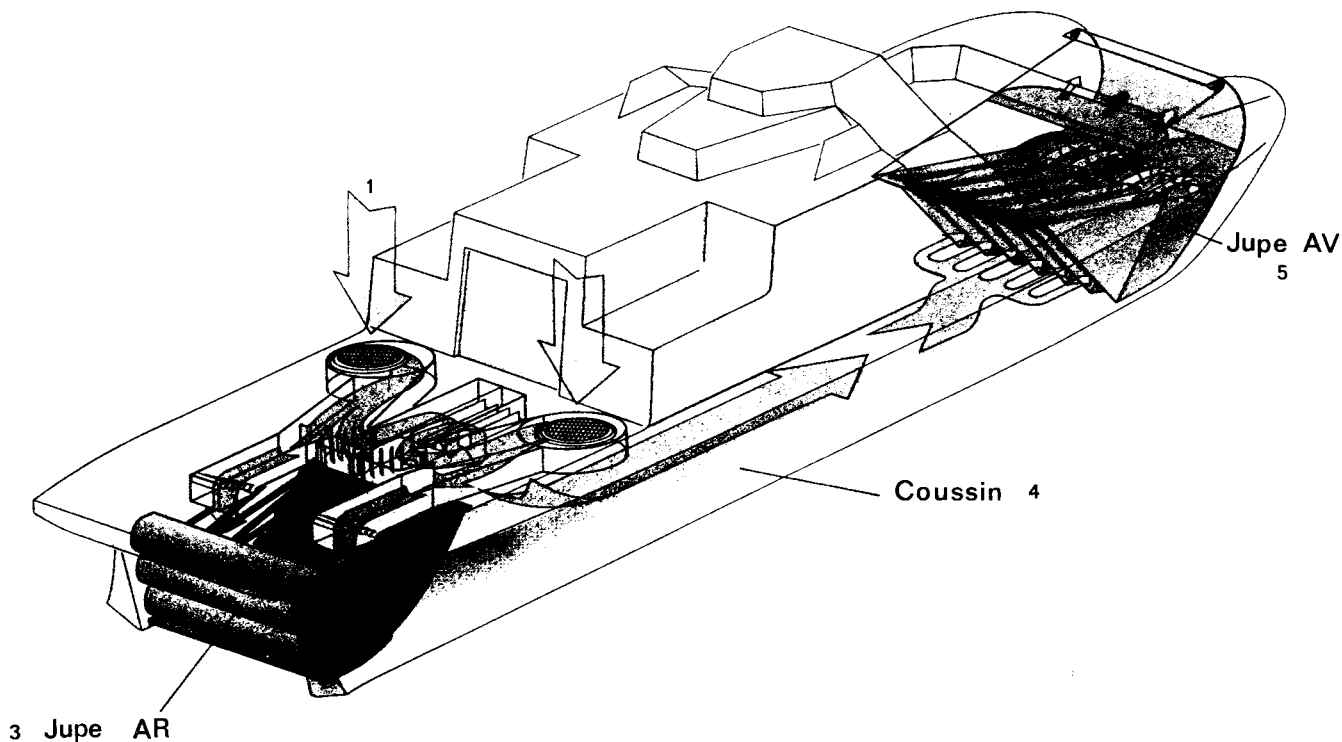
Figure 158 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Construction graphique des caractéristiques résultantes au bag et au coussin
Cas théorique symétrique

Figure 159 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Etude du point de fonctionnement
Cas symétrique - Diamètre .152 m
Transition théorique entre le point de débit global nul et le point de débit global maximum

Figure 160 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Etude du point de fonctionnement
Cas symétrique - Diamètre .152 m
Transition théorique entre un point de débit global stable et un point de débit global instable

Figure 161 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Etude du point de fonctionnement
Cas symétrique - Diamètre .102 m
Transition théorique entre un point de débit global stable et un point de débit global instable

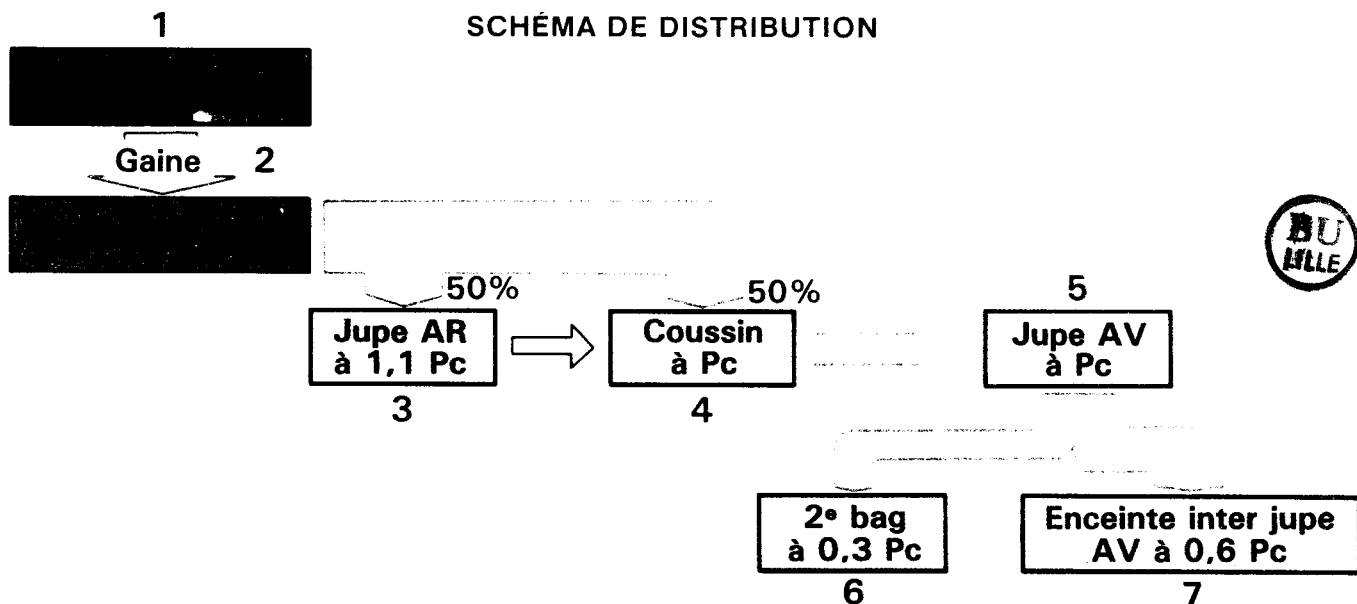
Navigation sur coussin d'air



“SUSTENTATION” VENTILATEURS ET CIRCUIT D’AIR

La sustentation est assurée par deux ventilateurs centrifuges débitant chacun $95 \text{ m}^3/\text{s}$ à 6950 Pa (715 mm CE) pour une puissance installée de $2 \times 1000 \text{ CV}$.

Les ventilateurs, à axe vertical, alimentent d’air le coussin par des gaines de diffusion qui récupèrent une partie de la pression dynamique. Des aubages contrôlables depuis le poste de pilotage assurent la répartition du débit d’air entre la fermeture “arriere” et le coussin proprement dit.



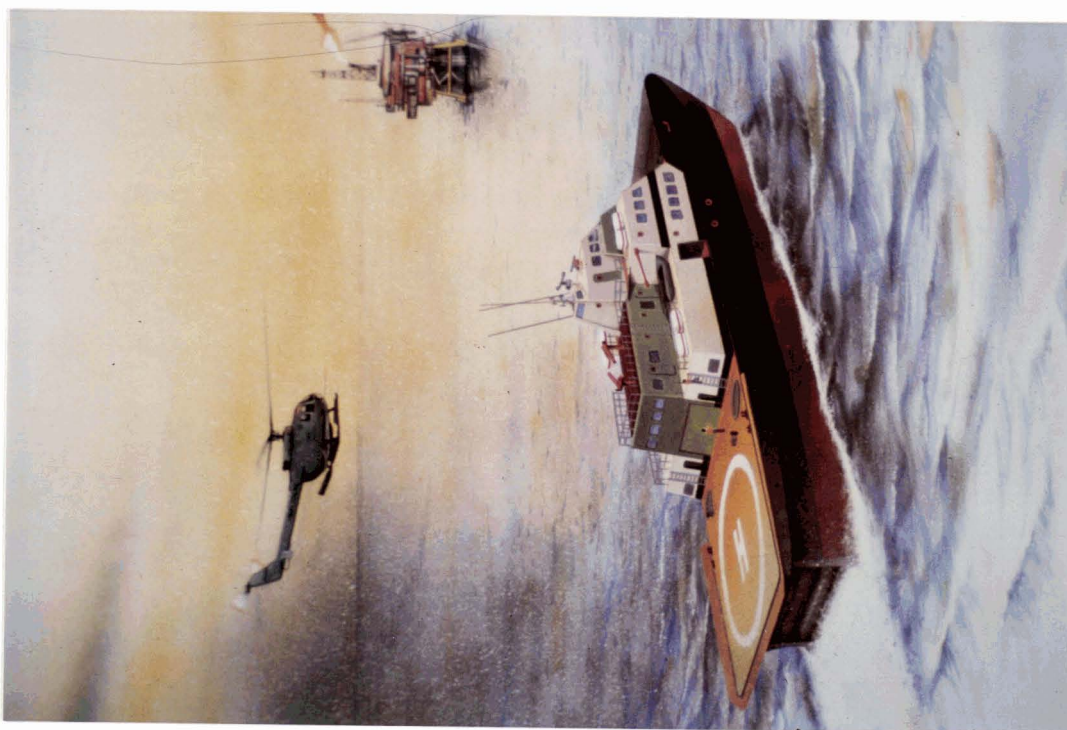
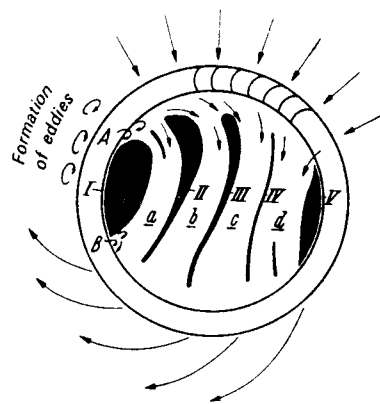
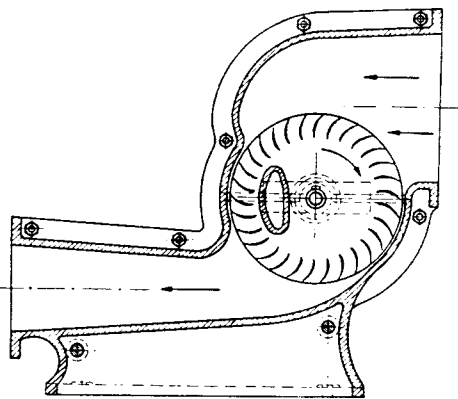


Photo 2 - a : Projet NES200 L - Vue d'artiste



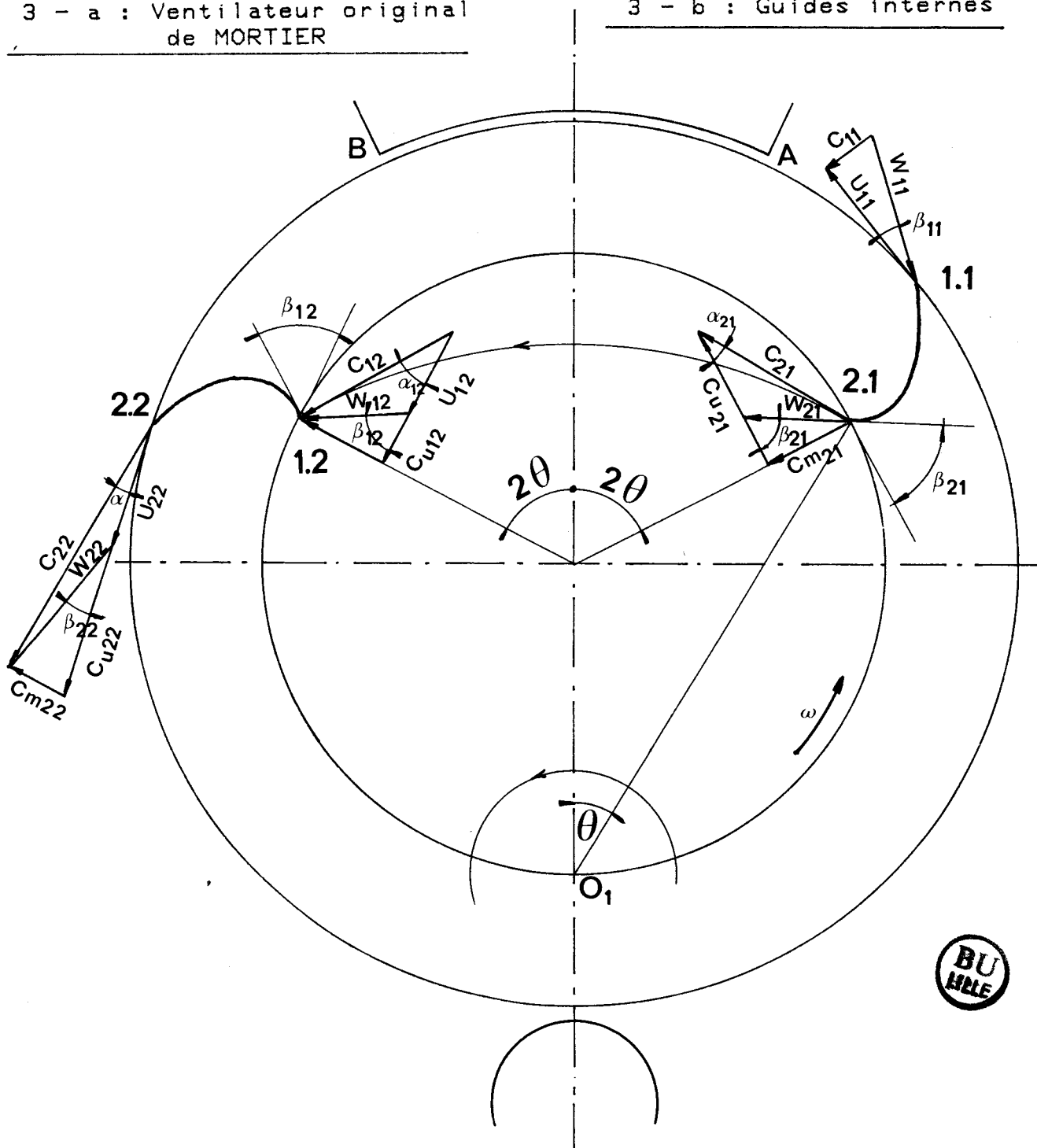
Photo 2 - b : Projet NES200 L - Vue d'artiste





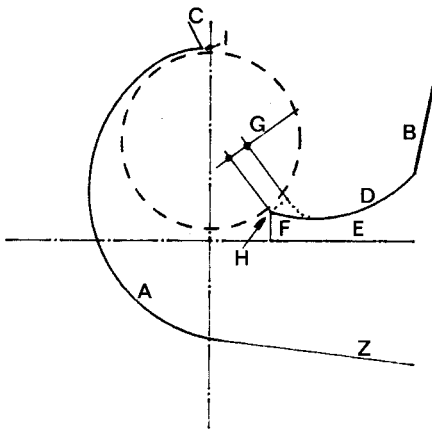
3 - a : Ventilateur original de MORTIER

3 - b : Guides internes

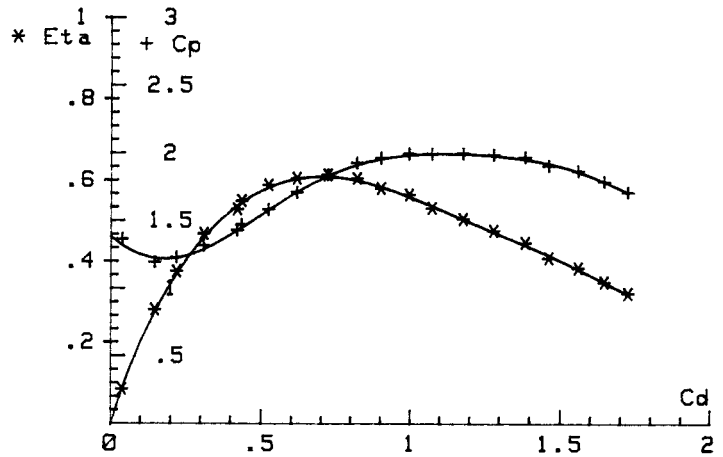


3 - c : Théorie simplifiée du ventilateur transverse
Construction des triangles des vitesses

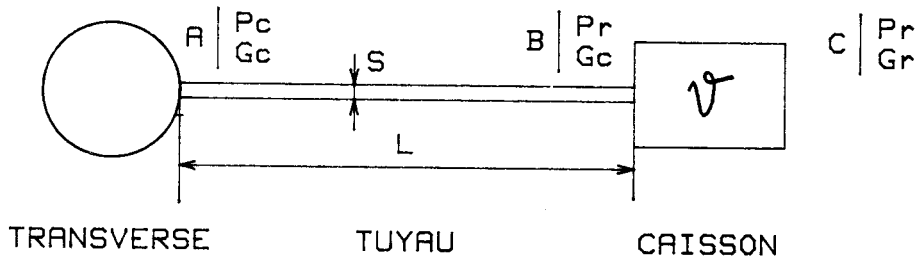




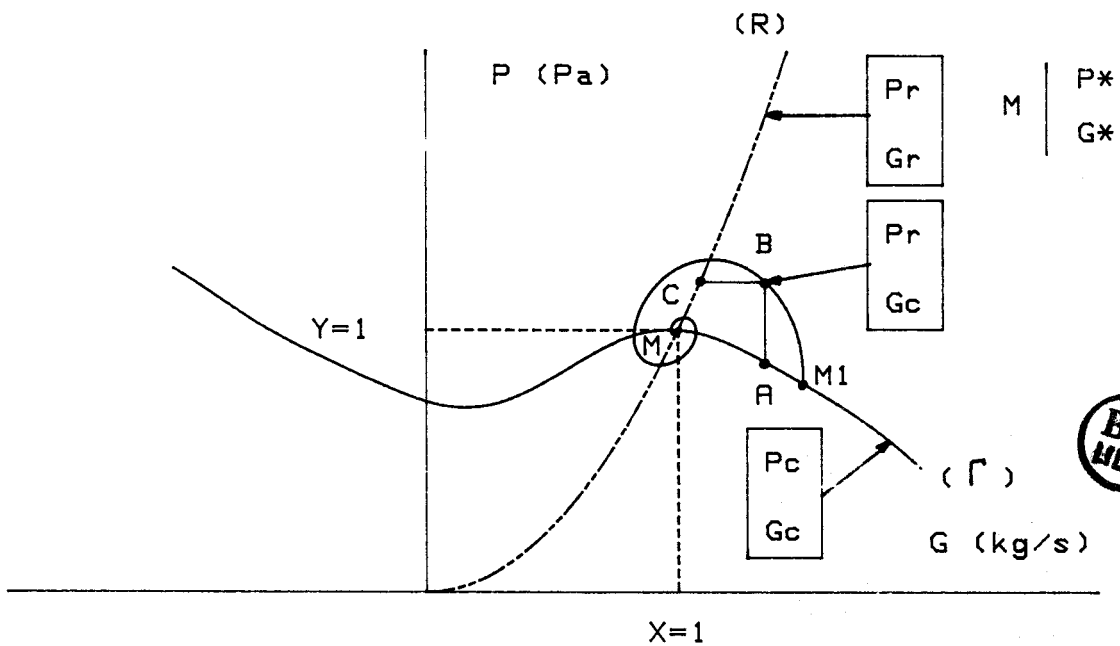
4 - a : Nomenclature



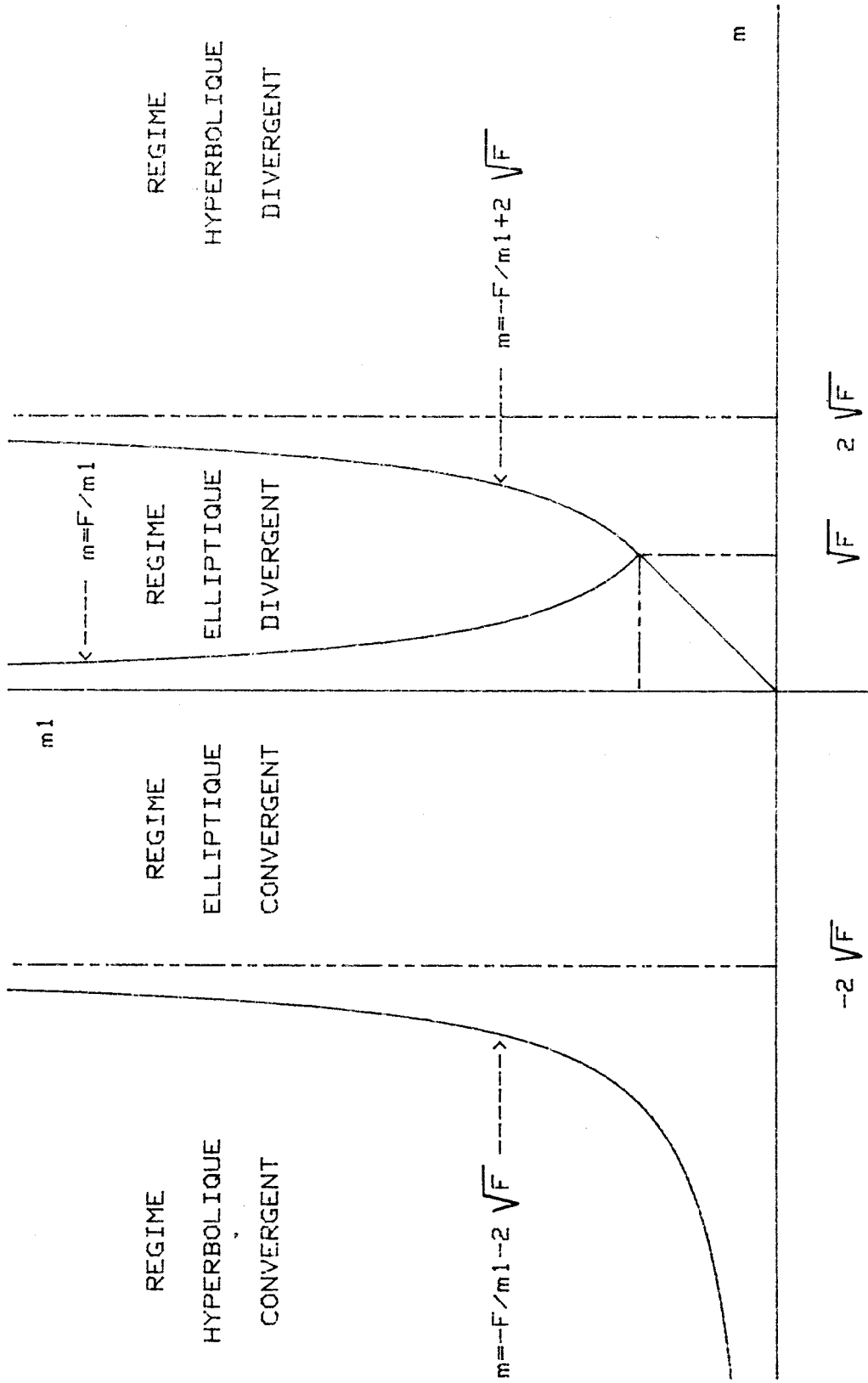
4 - b : Caractéristiques aérauliques



4 - c : Théorie de BIDART : Circuit de base



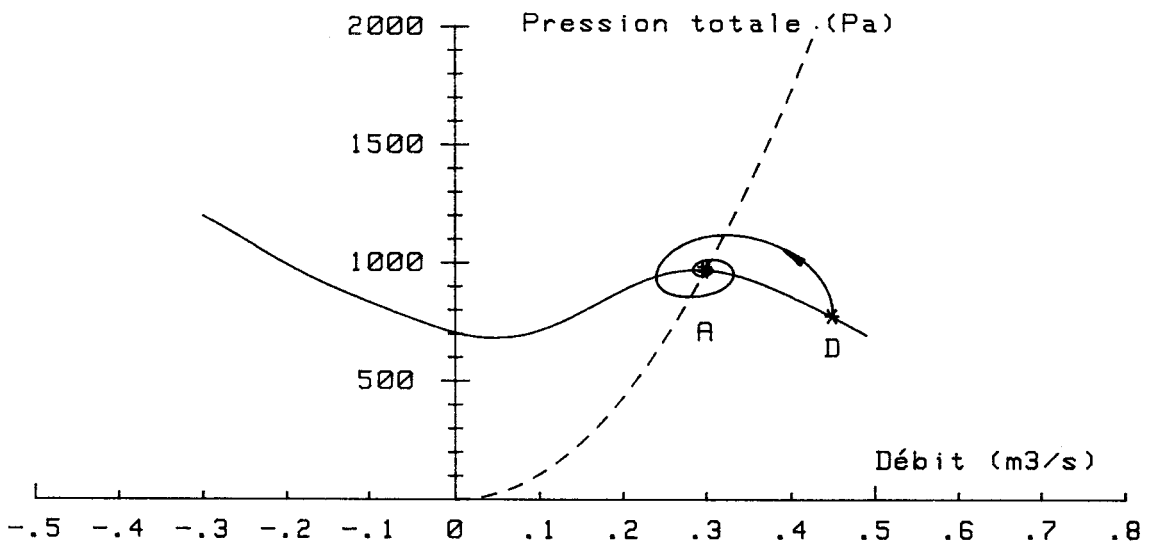
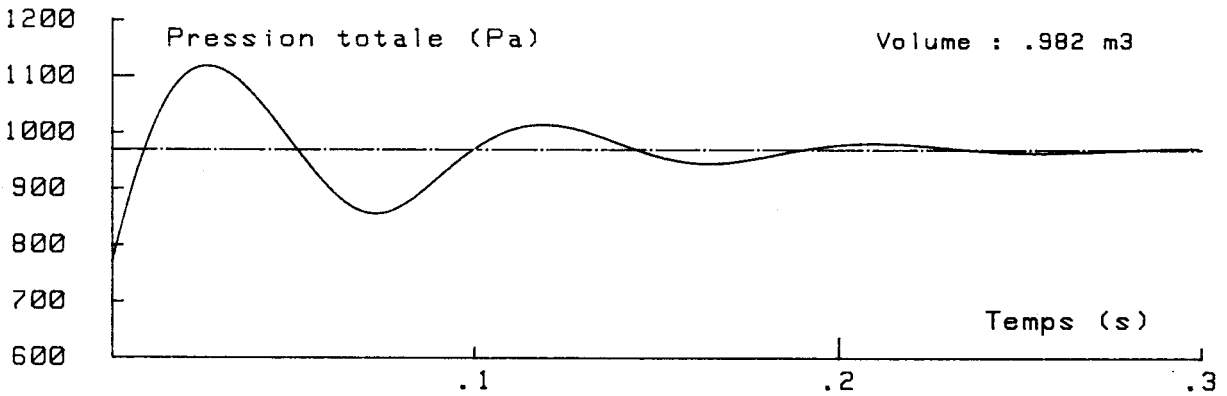
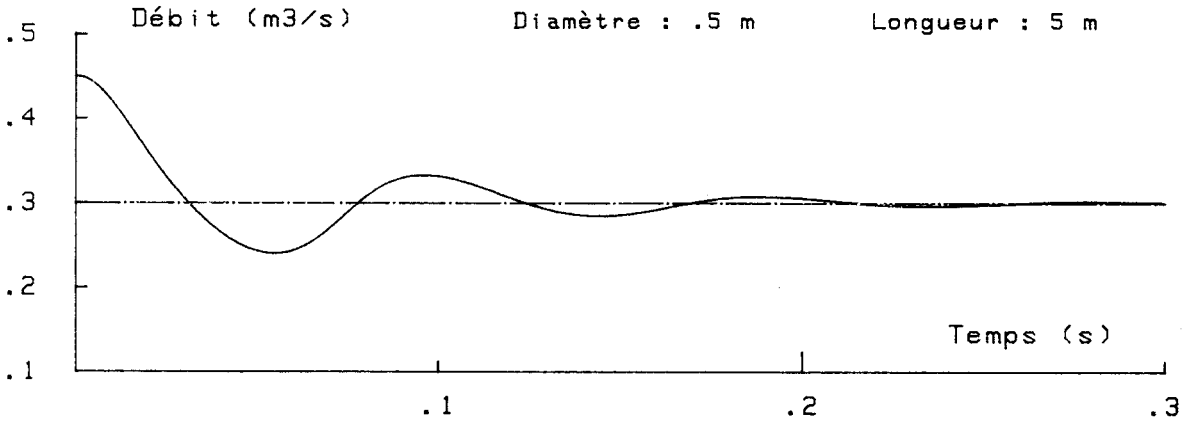
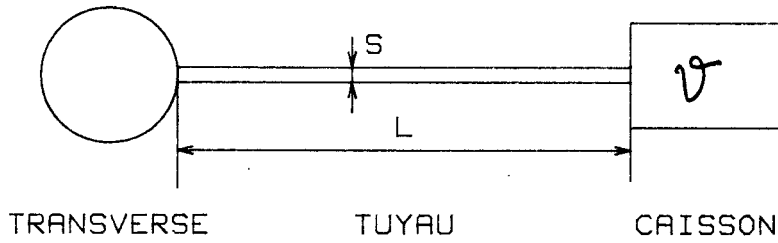
4 - d : Théorie de BIDART : Caractéristiques



THEORIE DE BIDART : STABILITE DE FONCTIONNEMENT

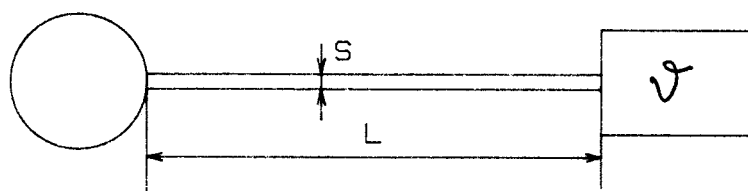


Stabilité et couplage de ventilateurs transverses - Figure 6



Théorie de BIDART : Calcul de la transition entre deux points stables de la caractéristique

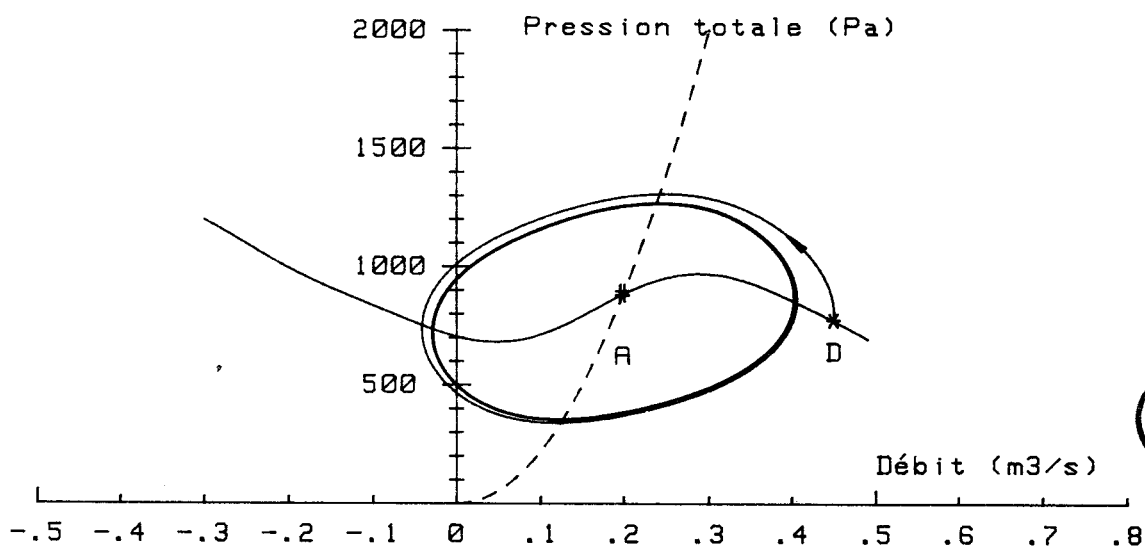
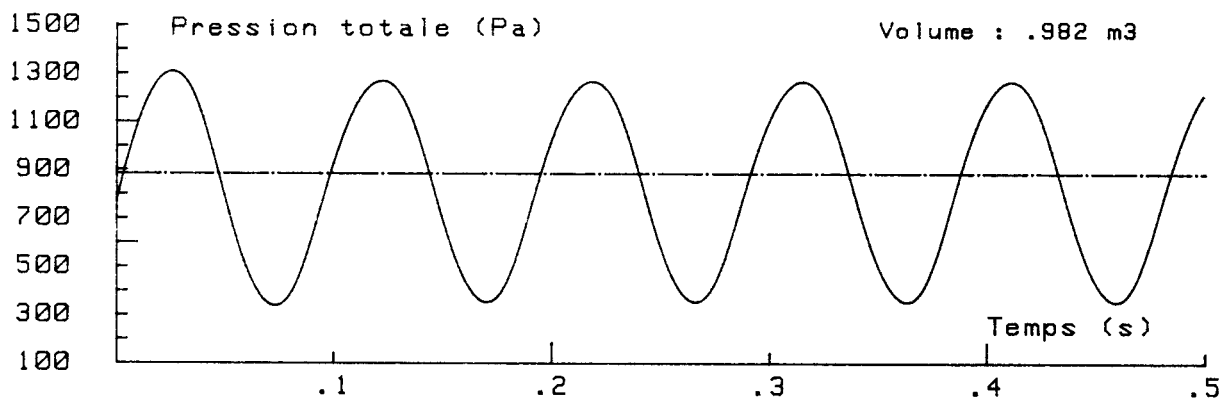
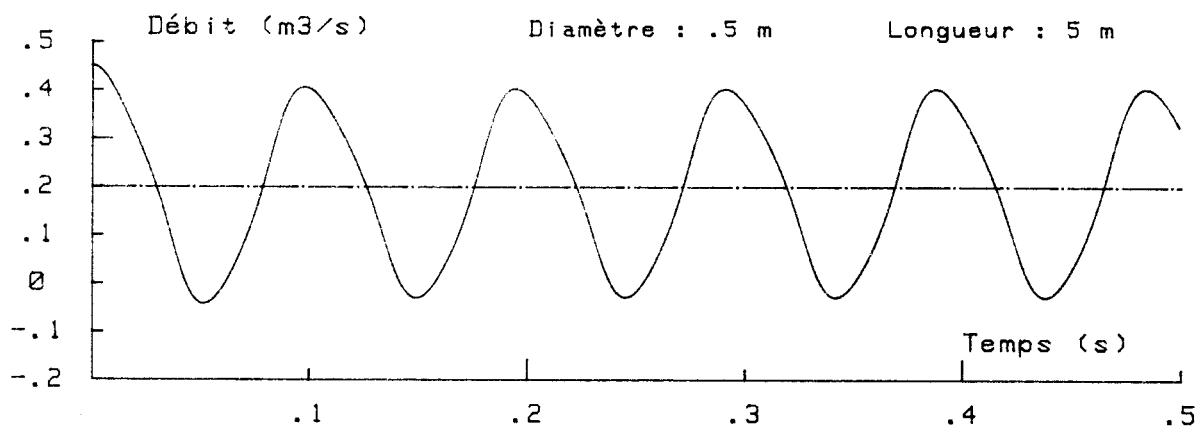
Stabilité et couplage de ventilateurs transverses - Figure 7



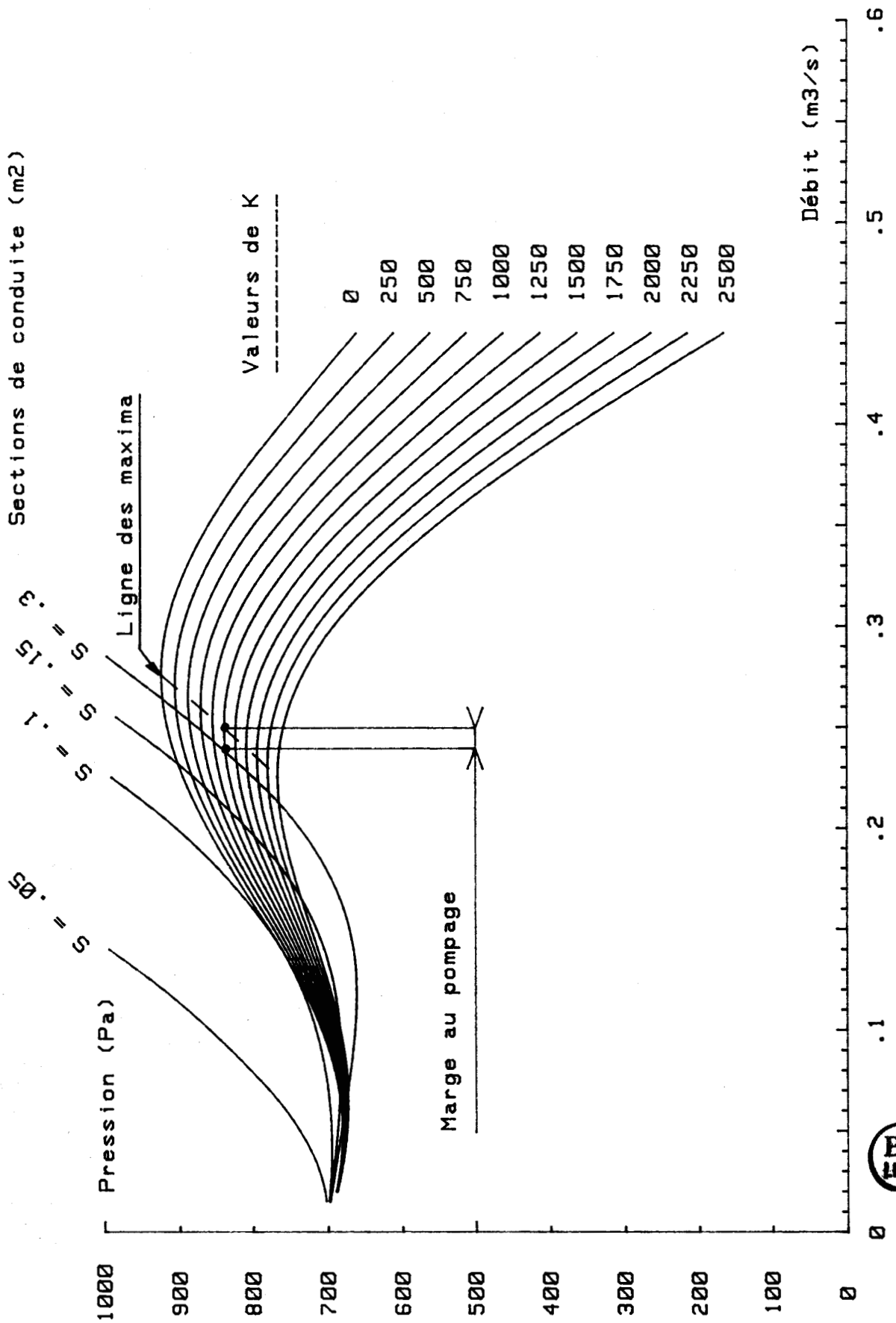
TRANSVERSE

TUYAU

CAISSON

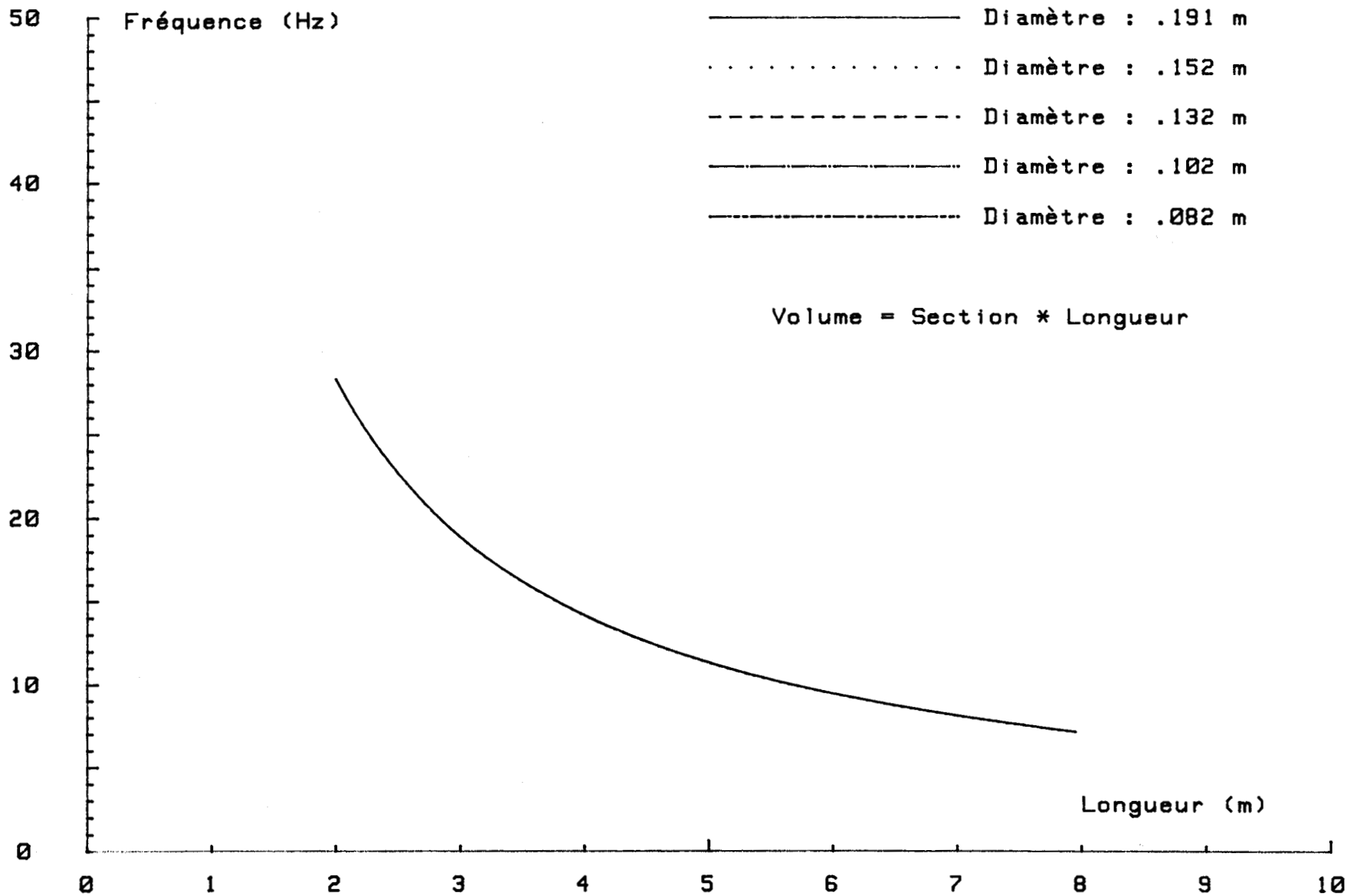


Théorie de BIDART : Calcul de la transition entre un point stable et un point instable de la caractéristique

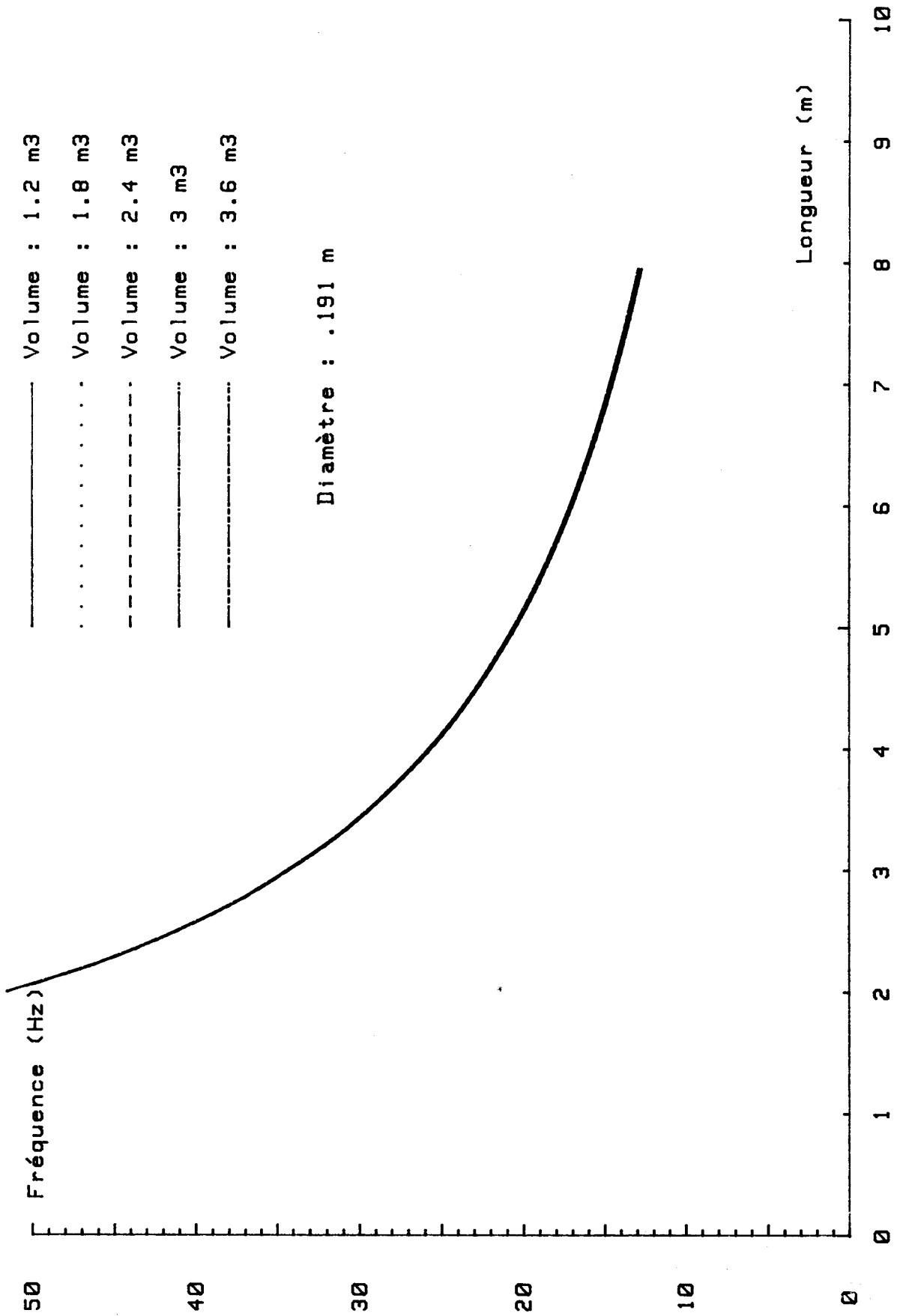


Théorie de BIDART : Evolution des limites de pompage avec la section et la perte de charge





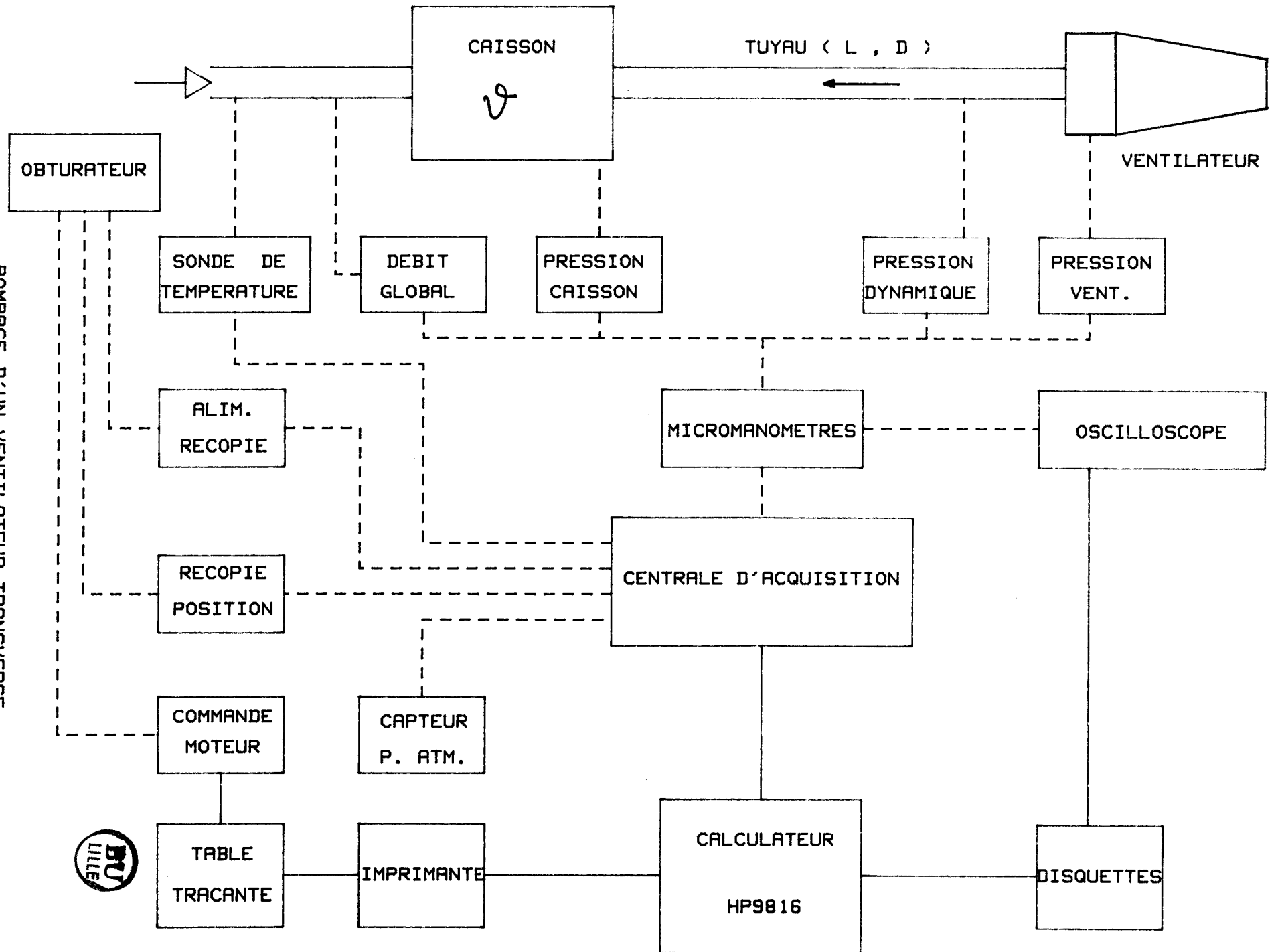
Evolution de la fréquence de pompage calculée par la théorie de BIDART en fonction de la longueur, paramétrée par le diamètre du tuyau



Evolution de la fréquence de pompage calculée par la théorie de BIDART en fonction de la longueur, paramétrée par le volume du tuyau



POMPAGE D'UN VENTILATEUR TRANSVERSE
SYNOPTIQUE DU MONTAGE EXPERIMENTAL ET DE L'INSTRUMENTATION



Stabilité et couplage de ventilateurs transverses - Figure 11

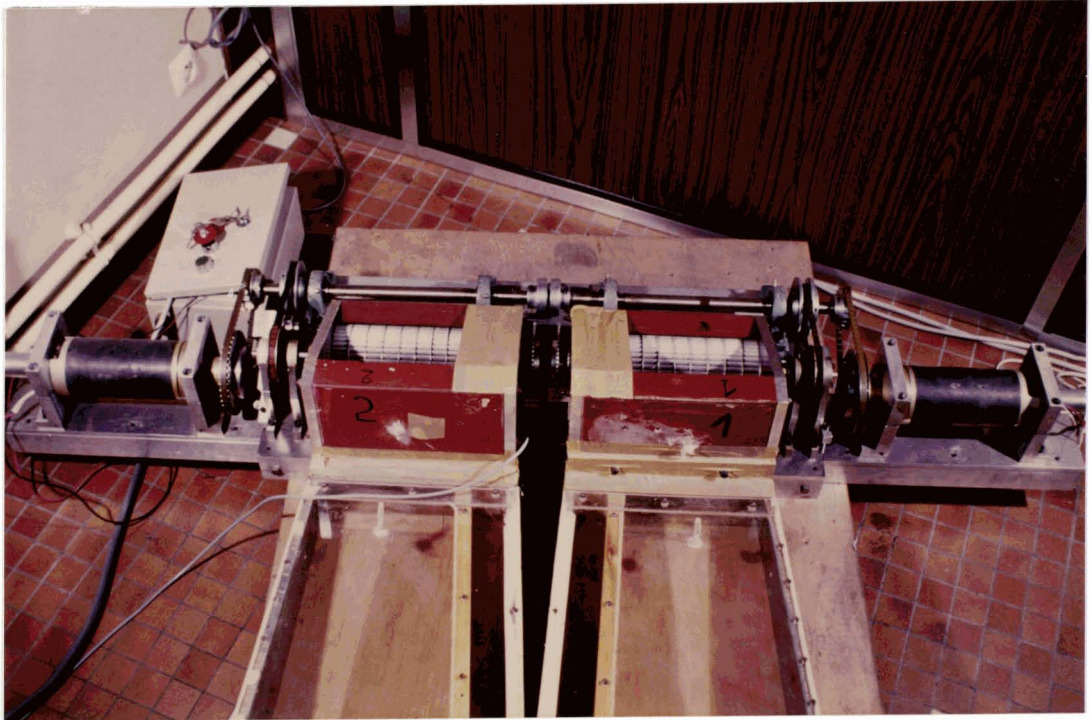


Figure 12 - a : Vue de l'ensemble motoventilateur

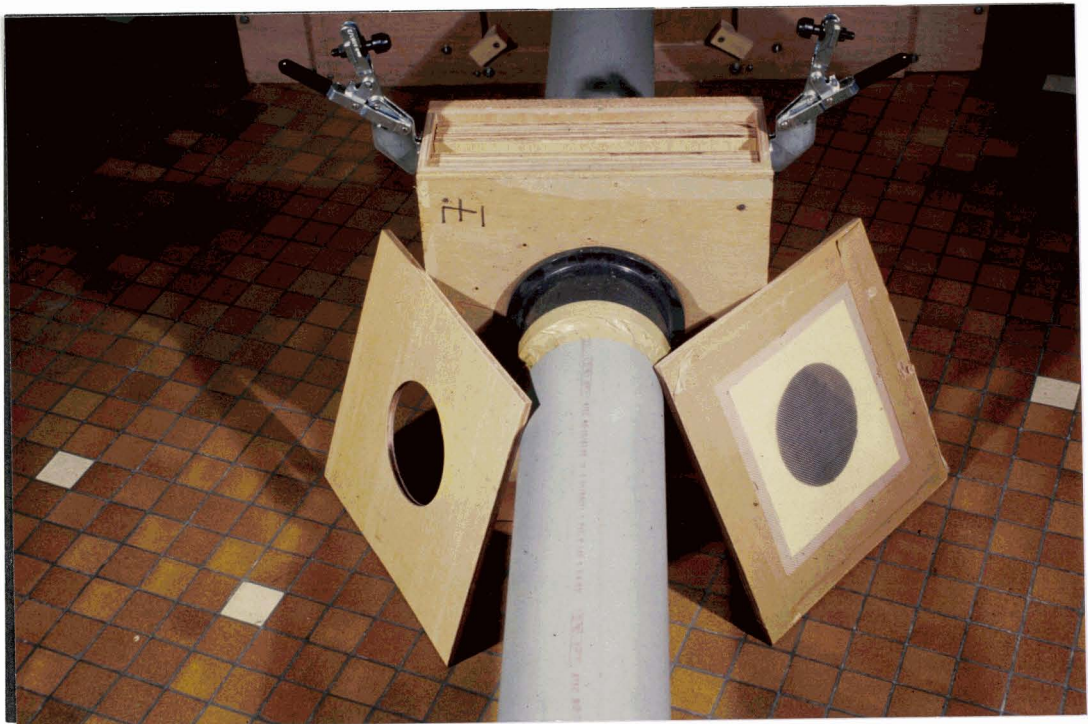


Figure 12 - b : Vue du tiroir modulaire de perte de charge

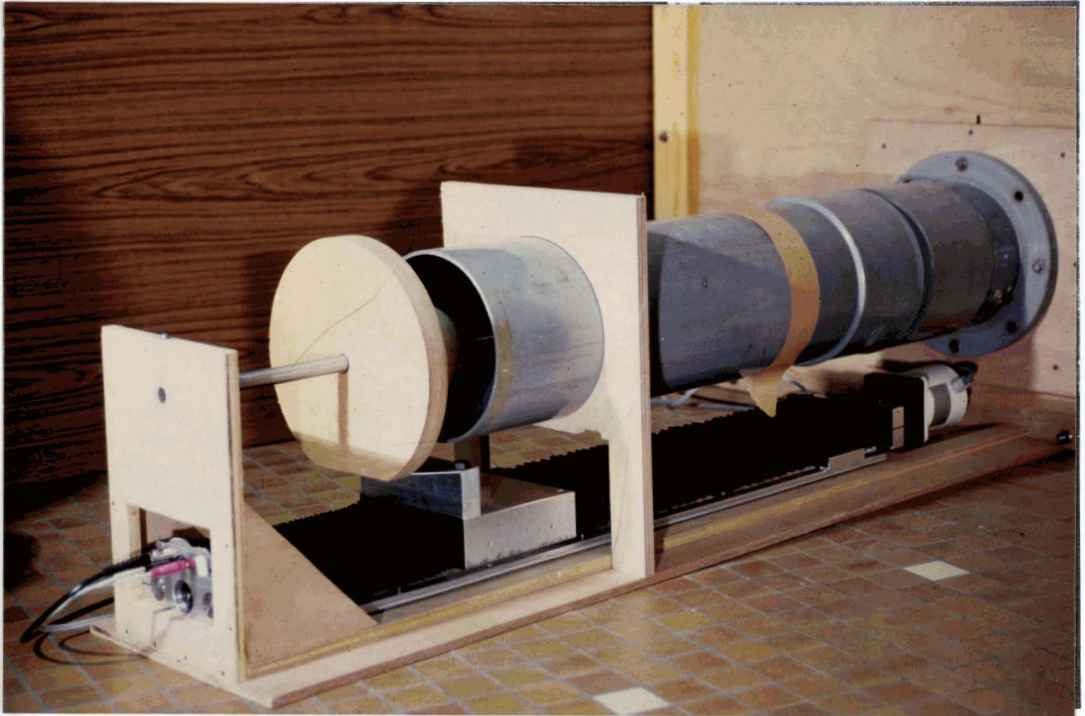


Figure 13 - a : Système de variation automatique de débit

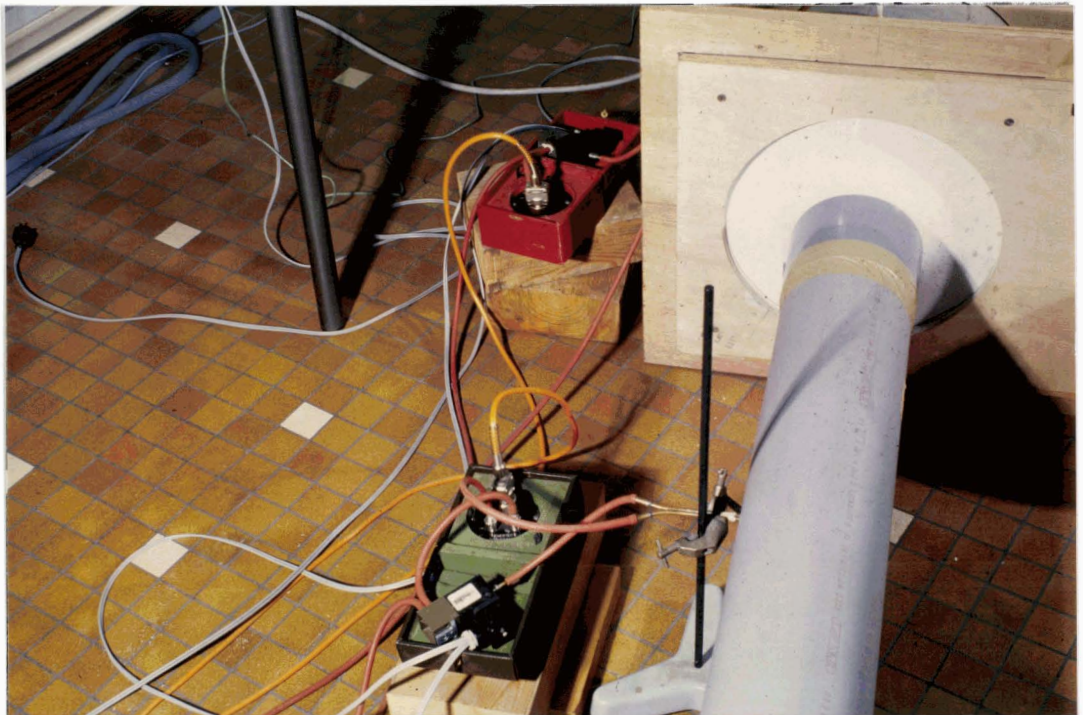
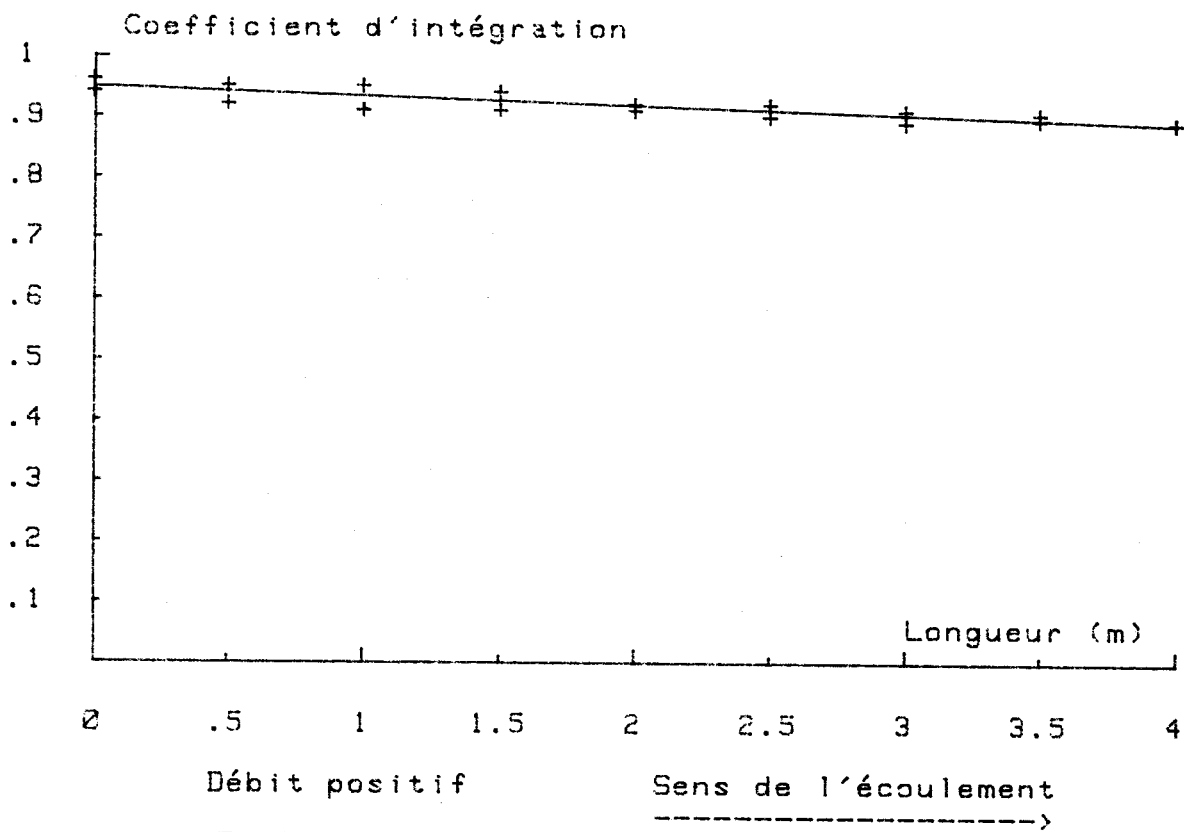
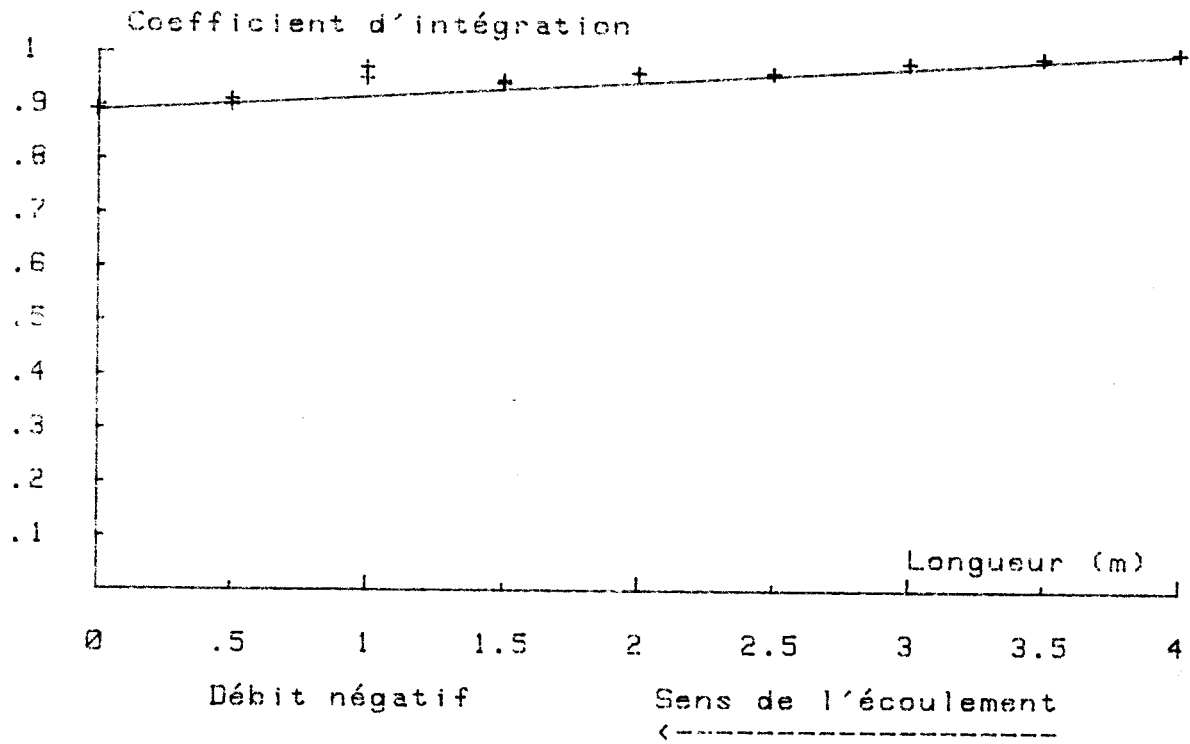
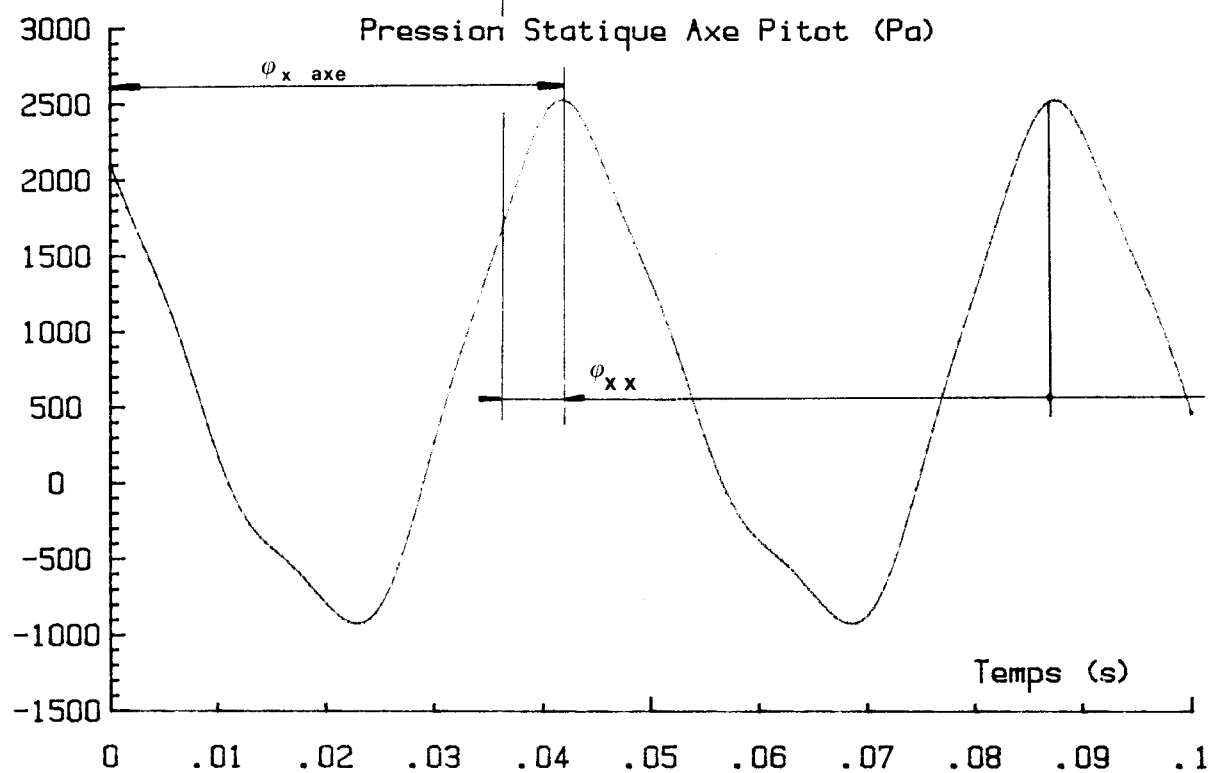
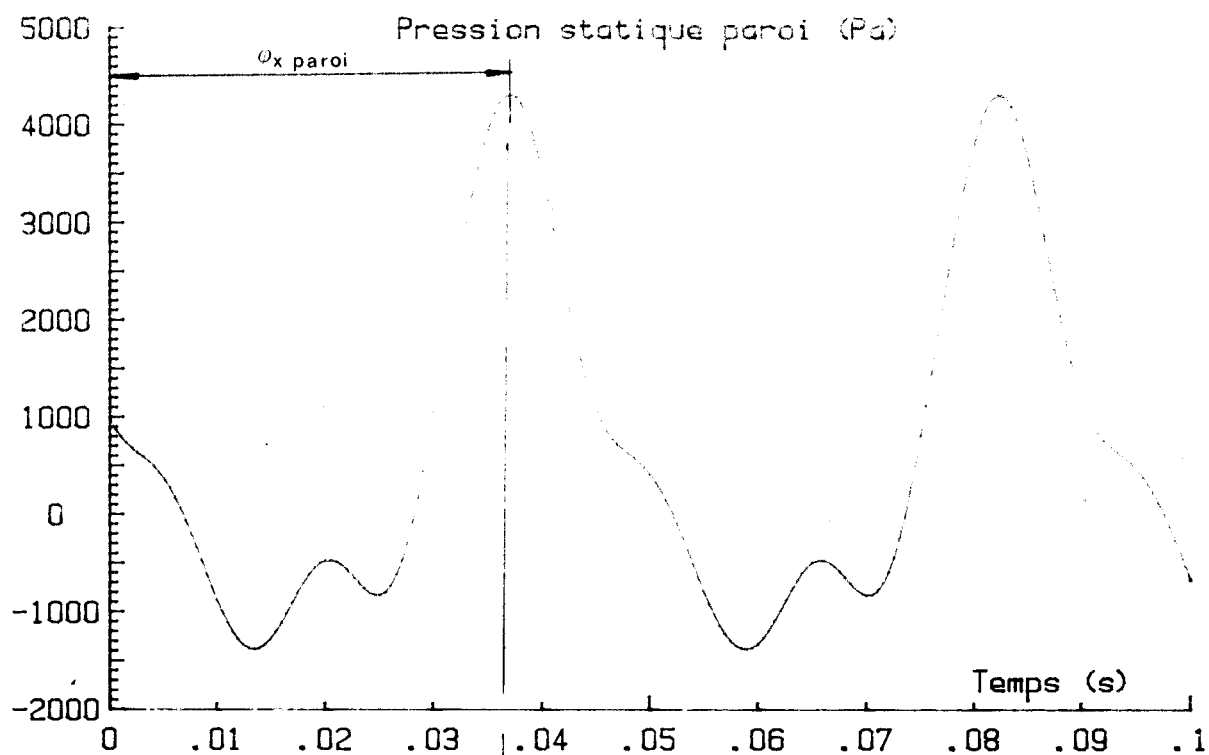


Figure 13 - b : Vue du point de mesure



Evolution des coefficients d'intégration sur la longueur du tuyau (Diamètre : .191 m - Longueur 4 m)



Pompage d'un ventilateur transverse
 Calcul du déphasage entre deux signaux dynamiques
 Fréquence 22.1 Hz Diamètre : .19 m Longueur : 5.2 m Débit moyen : .2 m³/s



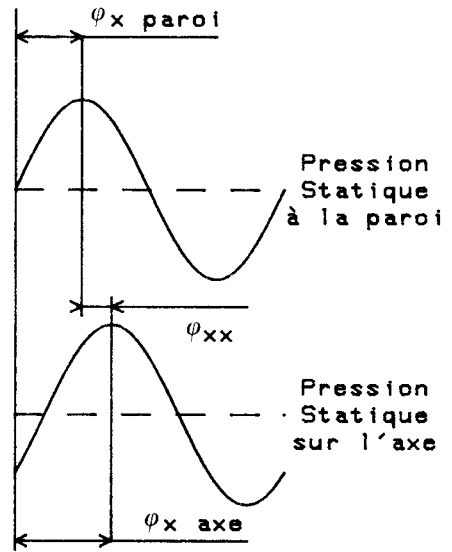
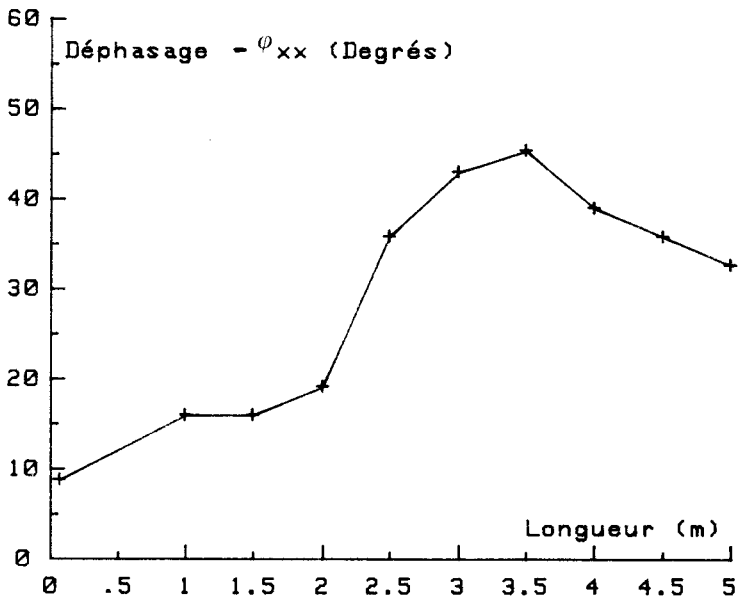
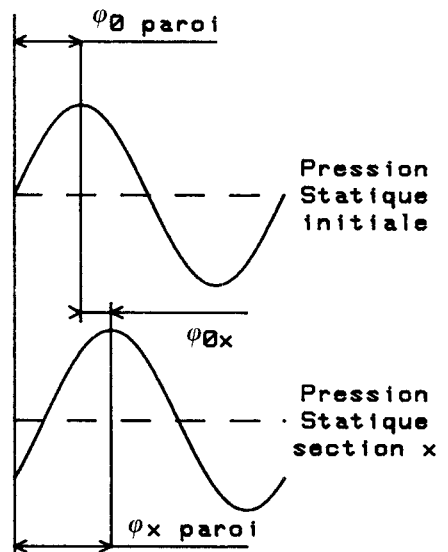
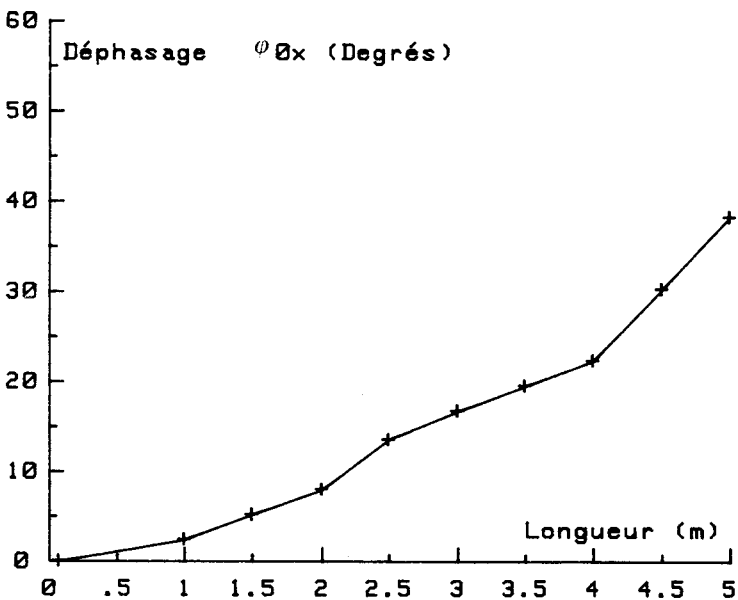


Fig 16 a - Evolution du déphasage ϕ_{xx} le long de la conduite

ϕ_{xx} : Déphasage entre la modulation de pression statique à la paroi et la modulation de pression statique sur l'axe en une section x



6 b - Evolution du déphasage à la paroi $\phi_{\theta x}$ paroi le long de la conduite

$\phi_{\theta x}$ paroi : Déphasage entre la modulation de pression statique initiale et la modulation de pression statique en une section x, à la paroi



Paramètres du circuit expérimental :

Diamètre : .191 m Longueur : 5.2 m Volume : 1.08 m³ Fréquence : 22.1 Hz

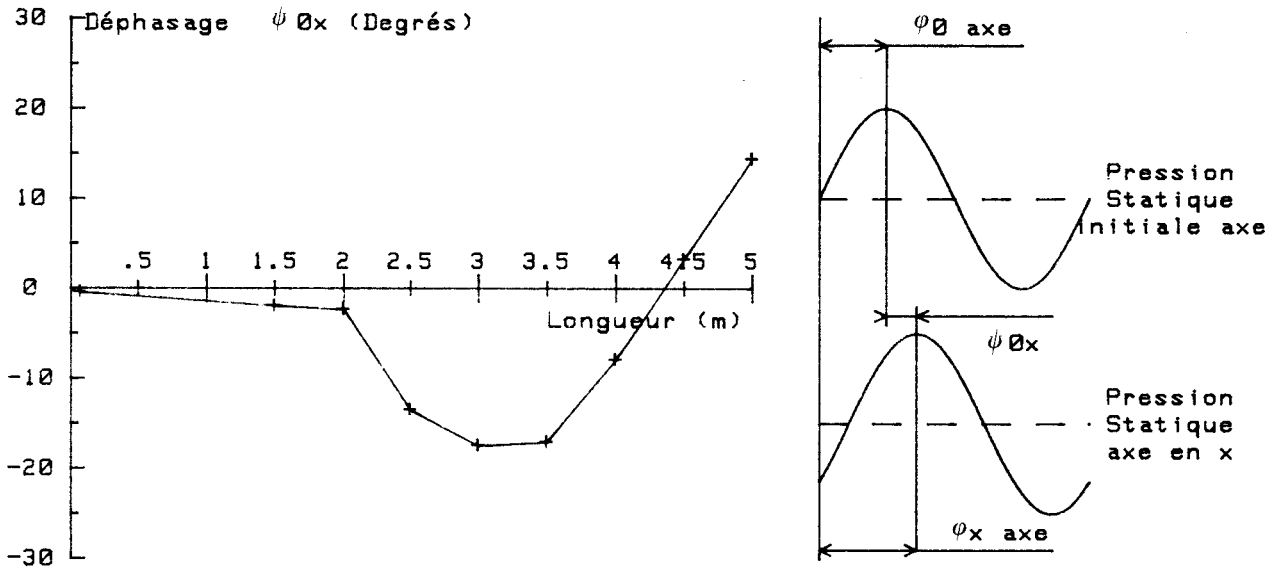


Fig 16 c - Evolution du déphasage sur l'axe ψ_{0x} axe le long de la conduite

ψ_{0x} axe : Déphasage entre la modulation de pression statique initiale et la modulation de pression statique en une section x, sur l'axe

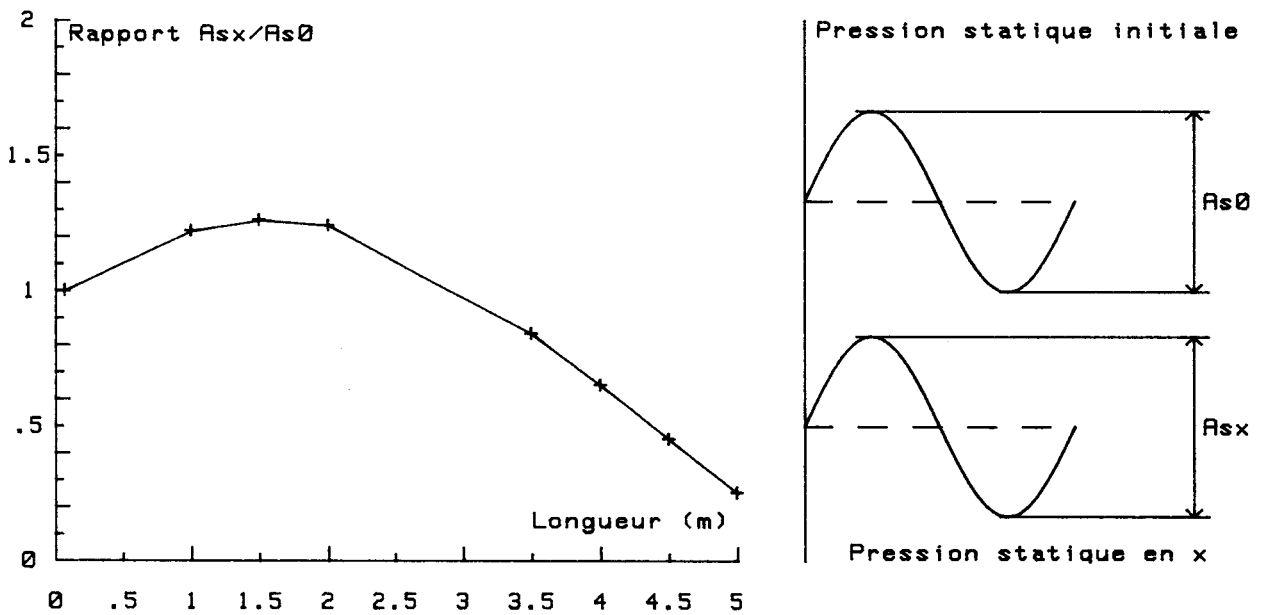


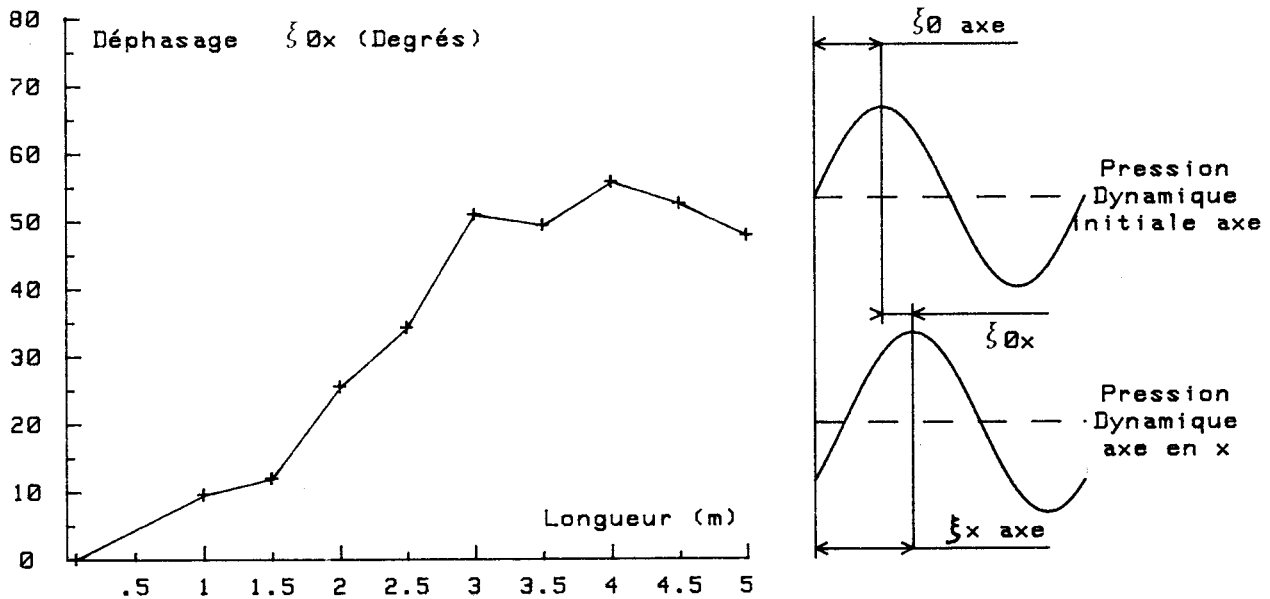
Fig 16 d - Evolution du rapport A_{sx}/A_{s0} le long de la canalisation

A_{sx}/A_{s0} : Rapport de l'amplitude de la modulation de pression statique initiale à celle mesurée en une section x

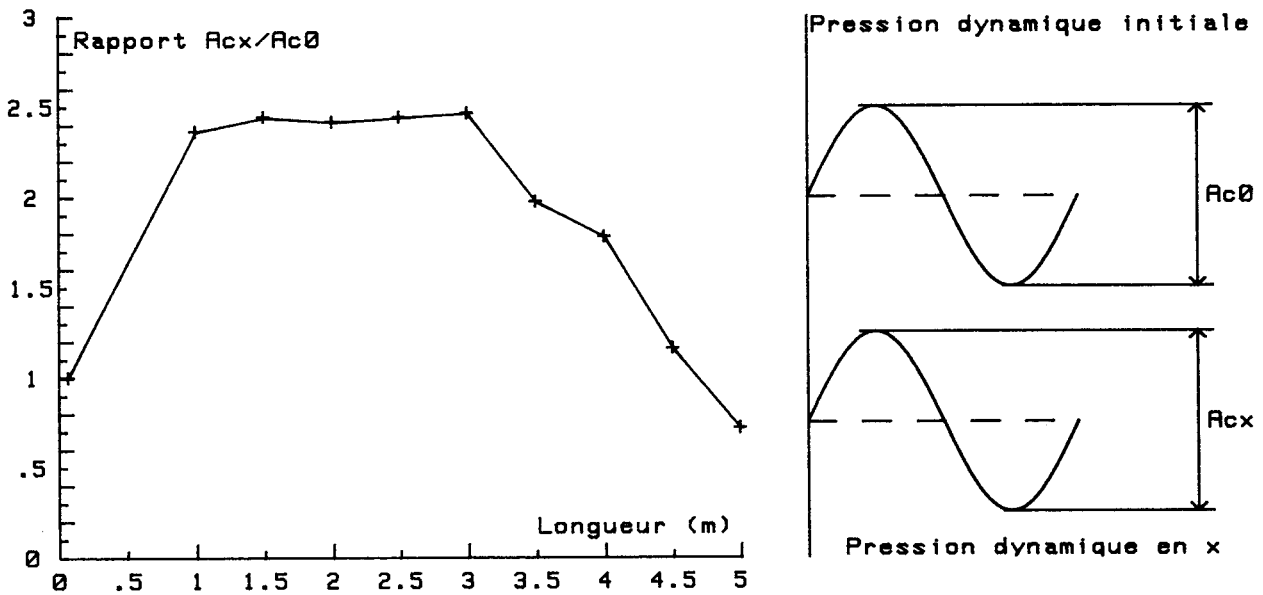


Paramètres du circuit expérimental :

Diamètre : .191 m Longueur : 5.2 m Volume : 1.08 m³ Fréquence : 22.1 Hz



$\xi \theta x$ axe : Déphasage entre la modulation de pression dynamique initiale et la modulation de pression dynamique en une section x , sur l'axe



R_{cx}/R_{c0} : Rapport de l'amplitude de la modulation de pression dynamique initiale à celle mesurée en une section x

Paramètres du circuit expérimental :

Diamètre : .191 m Longueur : 5.2 m Volume : 1.00 m³ Fréquence : 22.1 Hz



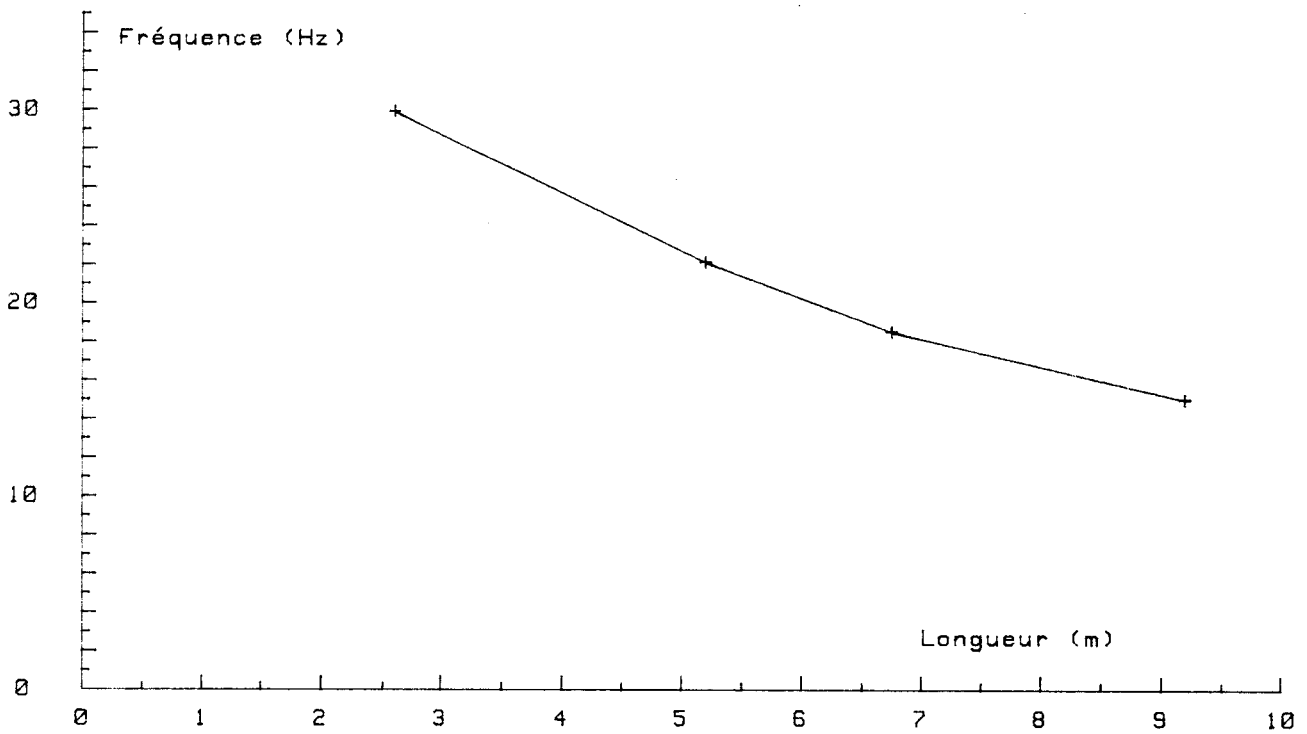


Fig 17 c - Evolution de la fréquence de pompage avec la longueur de la canalisation

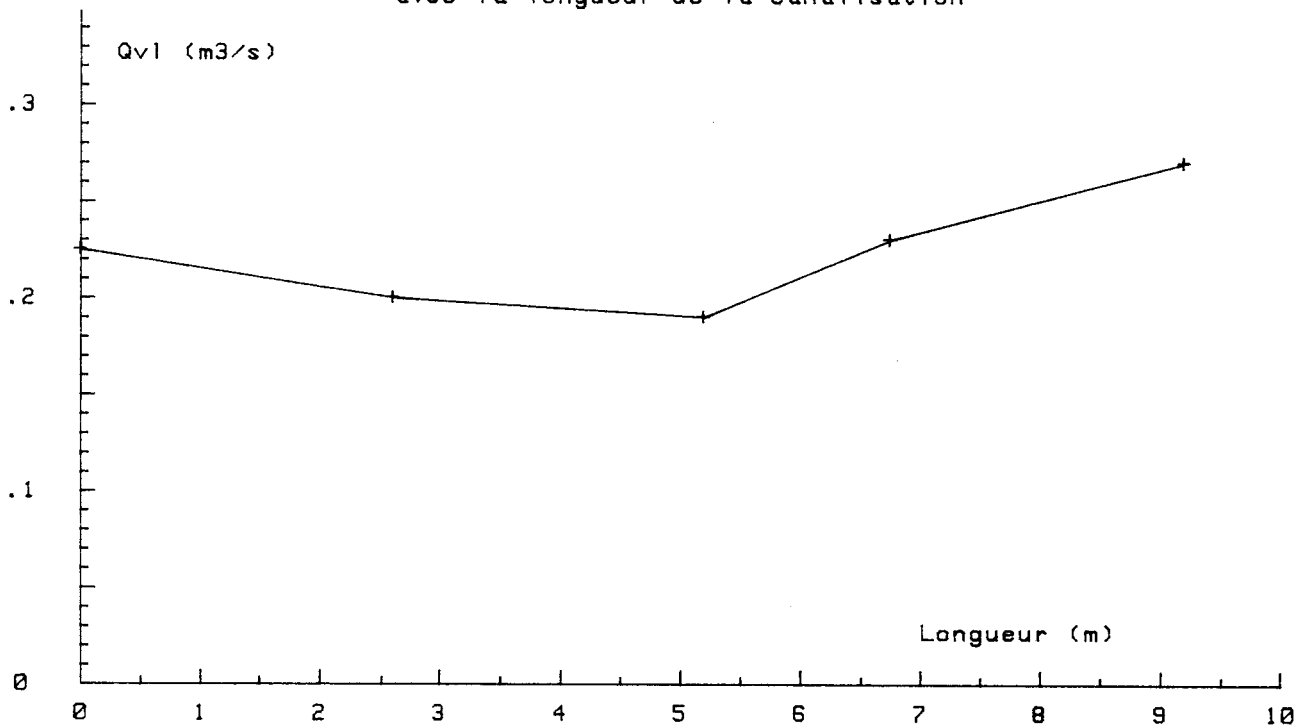
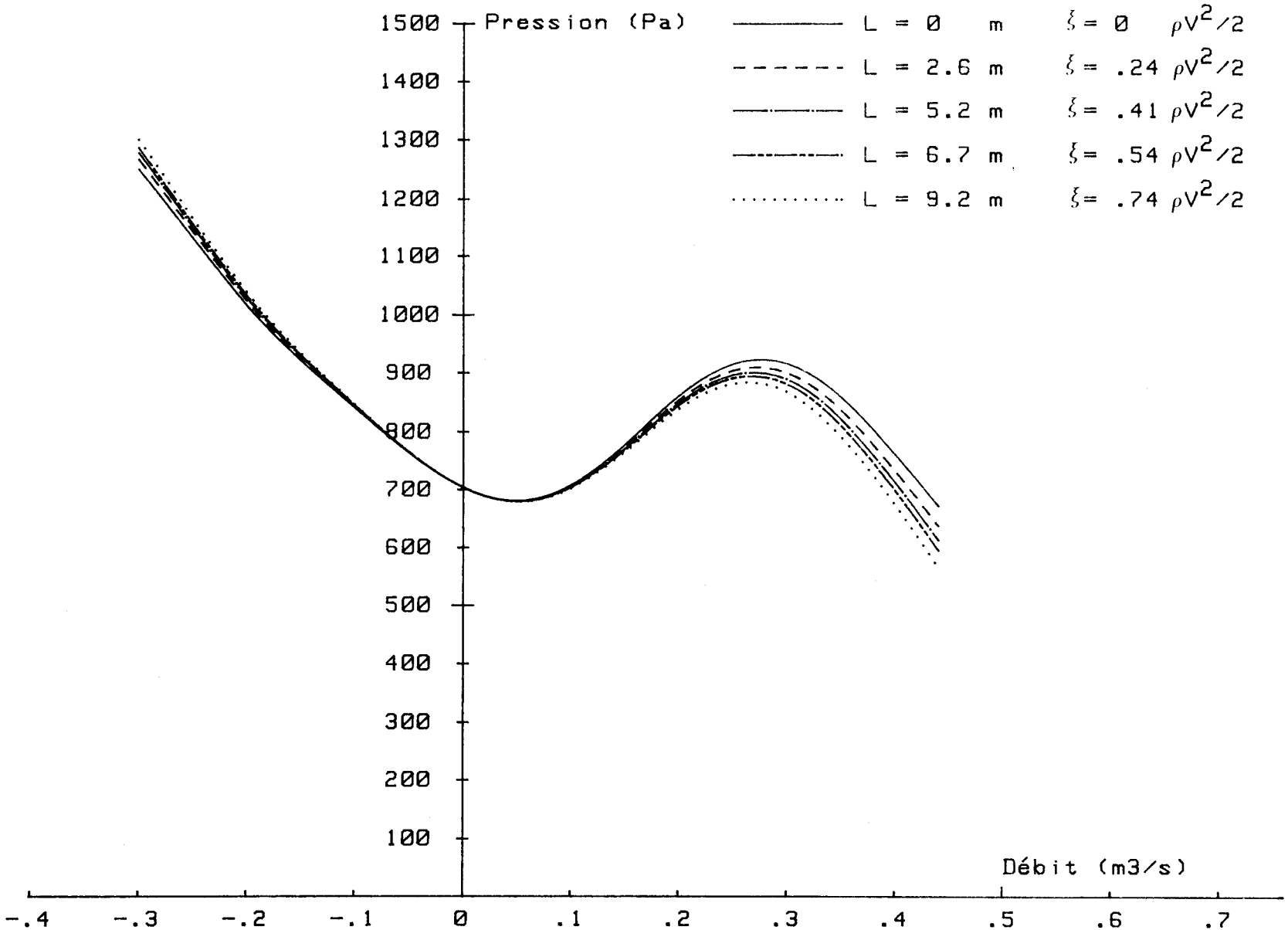


Fig 17 d - Evolution de la limite supérieure de pompage avec la longueur de la canalisation

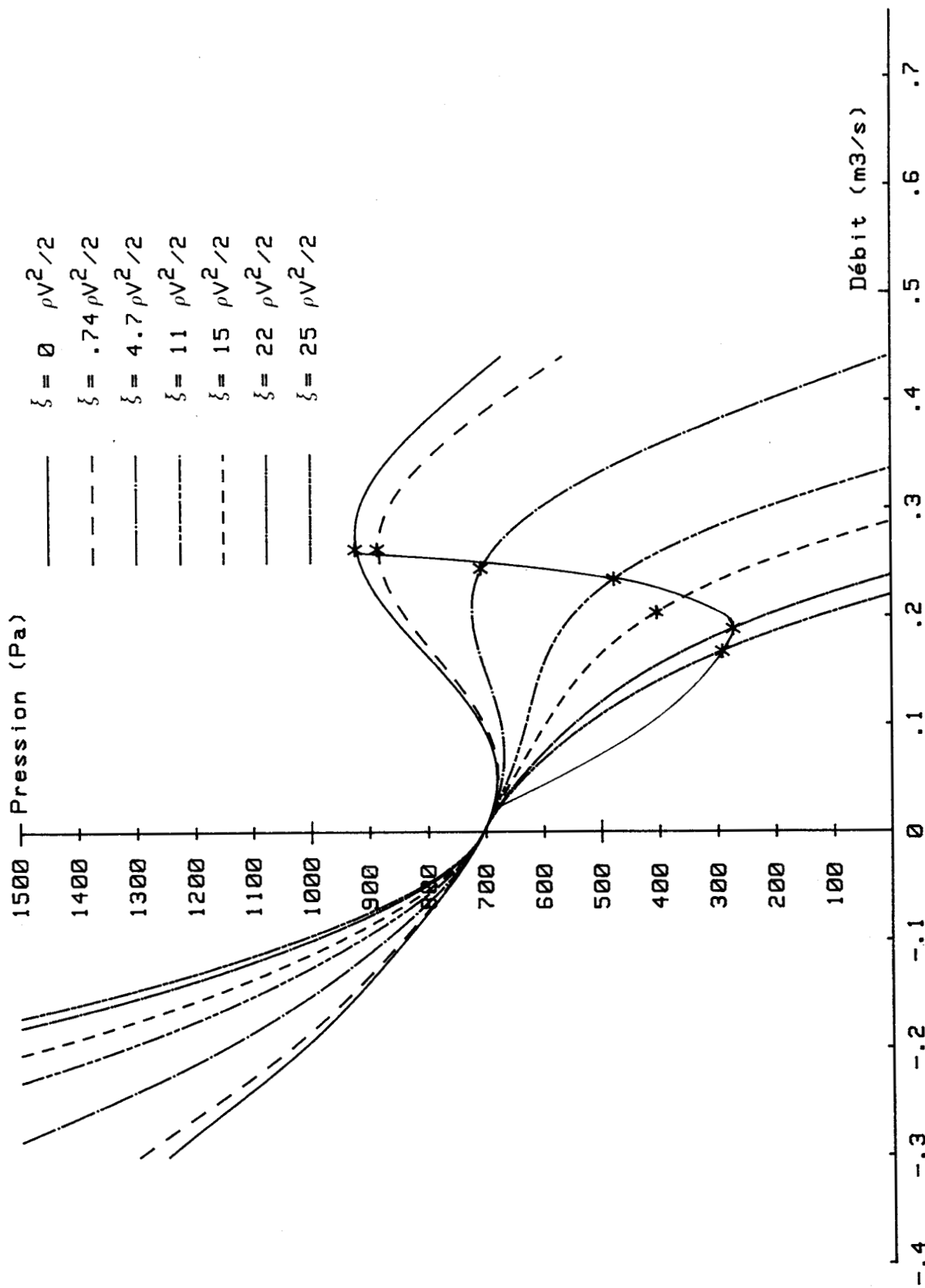
Paramètres du circuit :

Diamètre : .191 m Volume 1.08 m3



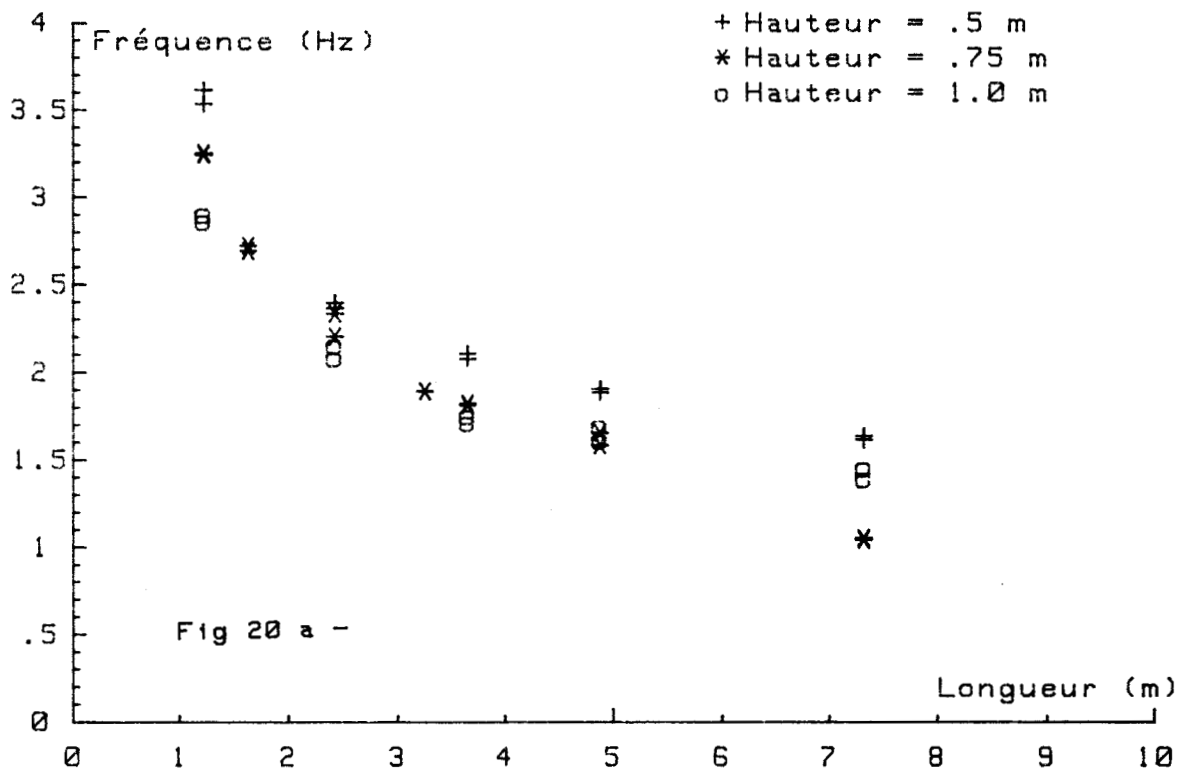


Stabilité du ventilateur transverse : Effet de la longueur sur la caractéristique pression - débit (Diamètre .191 m - Volume 1.08 m³)

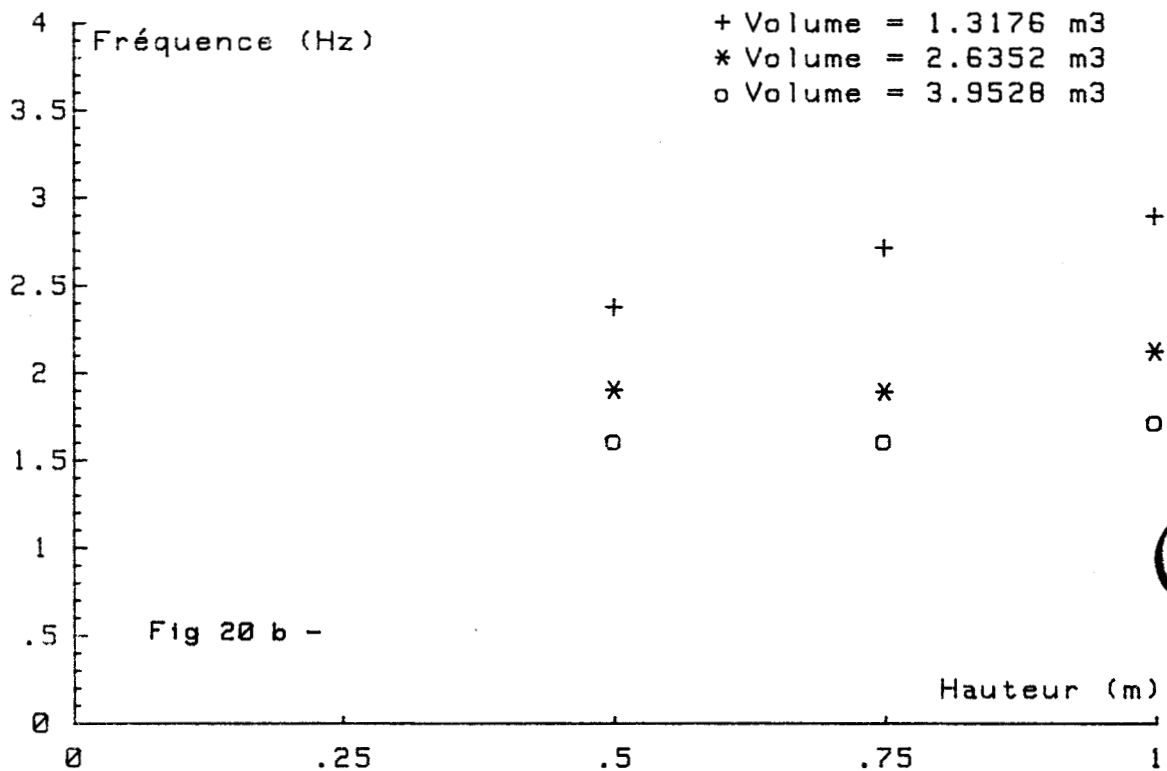


Stabilité du ventilateur transverse : Effet de la perte de charge sur la limite supérieure de pompage (Diamètre .191 m - Longueur 9.2 m)



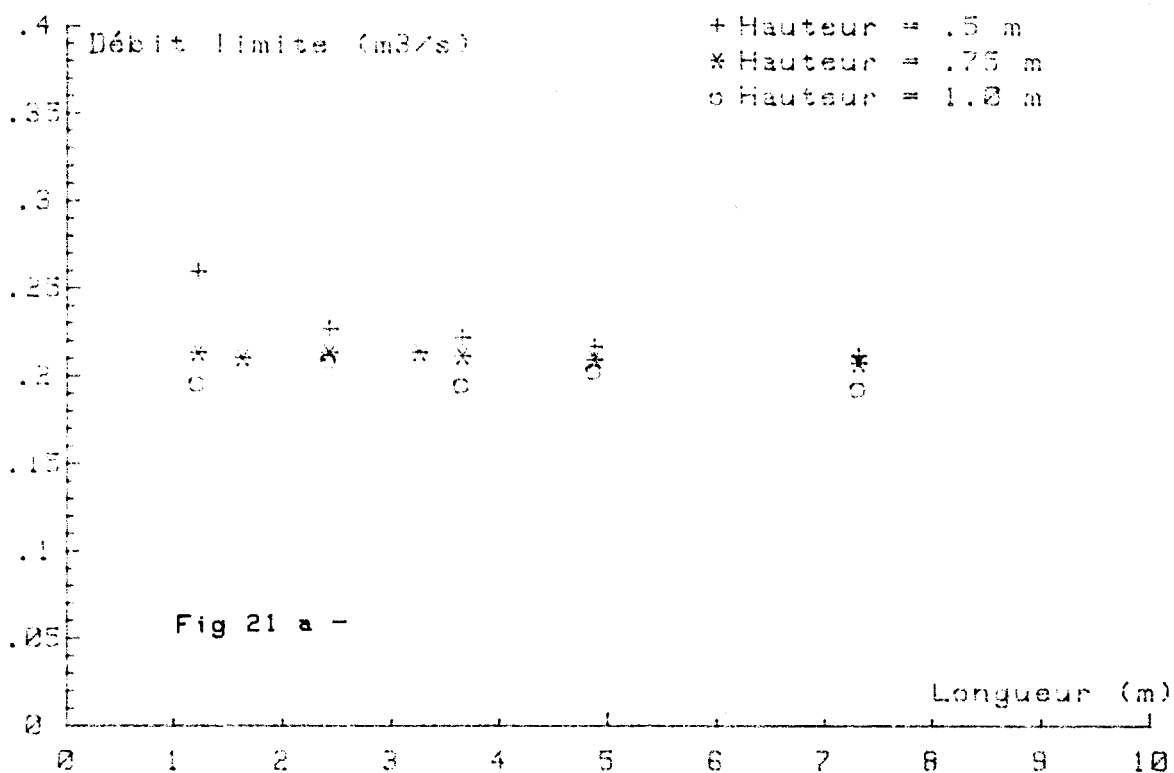


Stabilité du ventilateur transverse : Evolution de la fréquence de pompage pour une hauteur de caisson constante

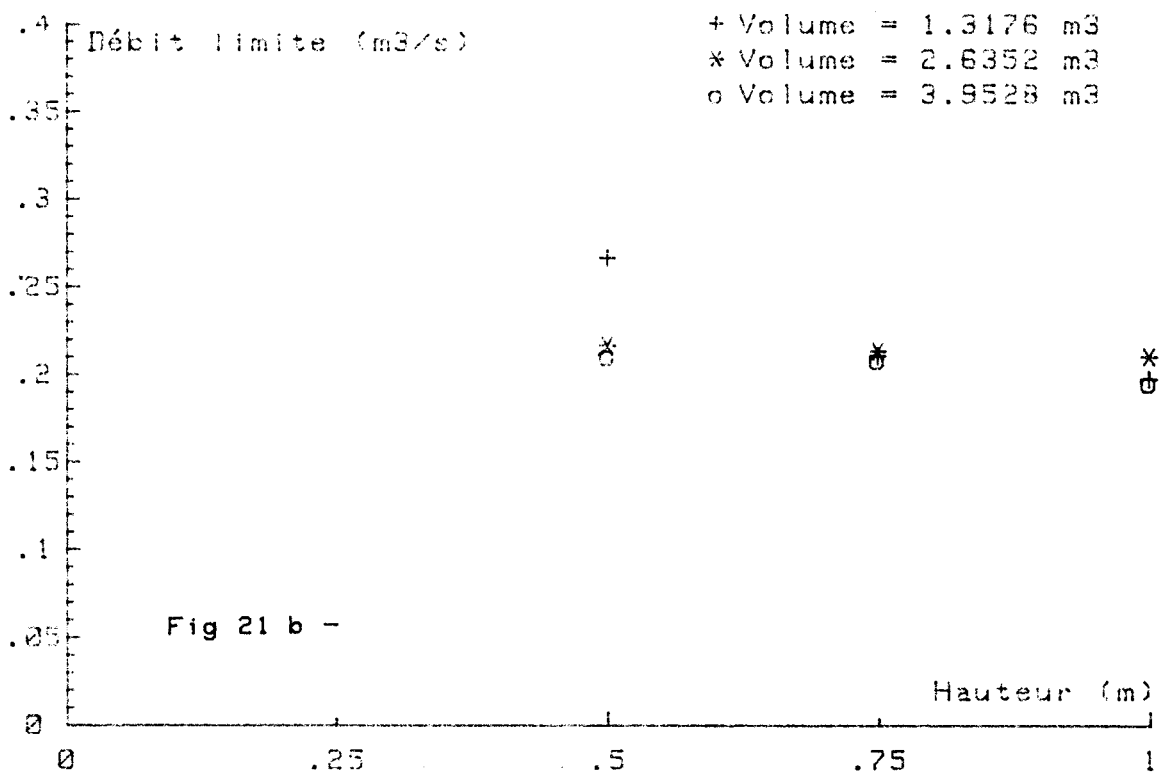


Stabilité du ventilateur transverse : Evolution de la fréquence de pompage pour un volume de caisson constant



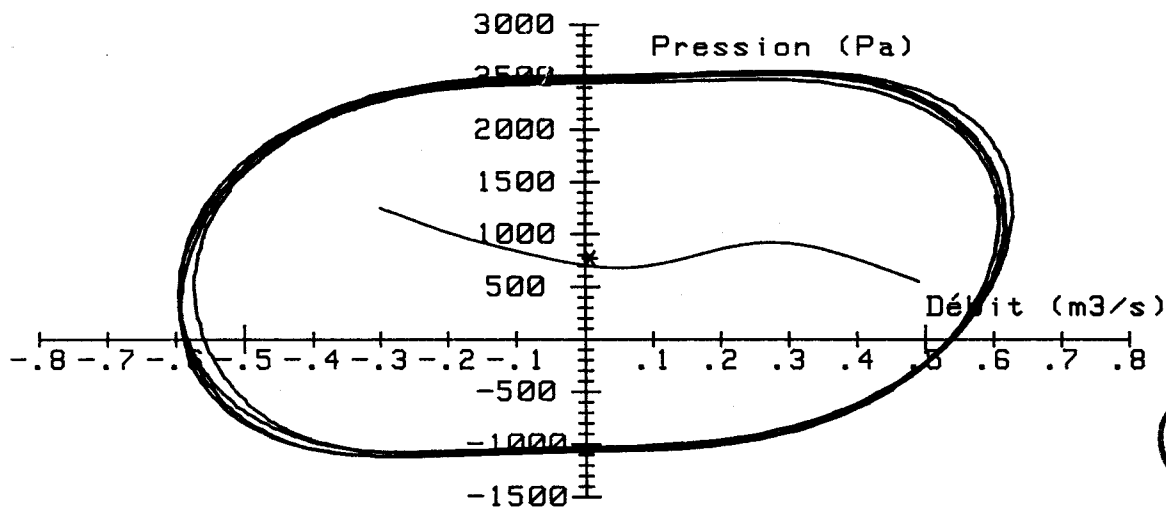
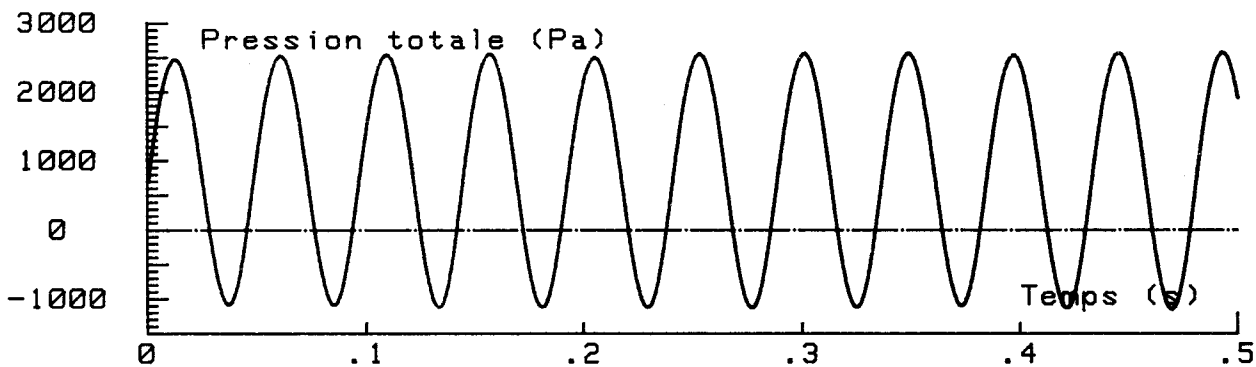
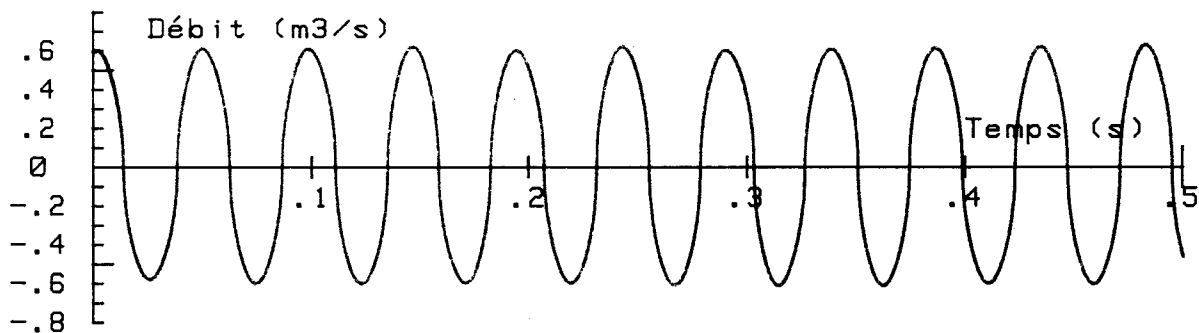
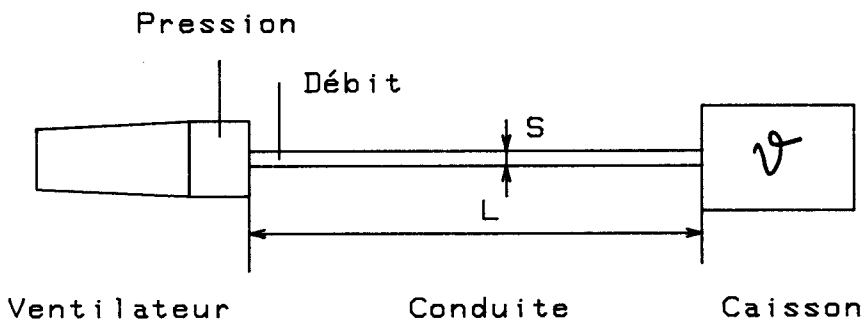


Stabilité du ventilateur transverse : Evolution de la limite de pompage pour une hauteur de caisson constante

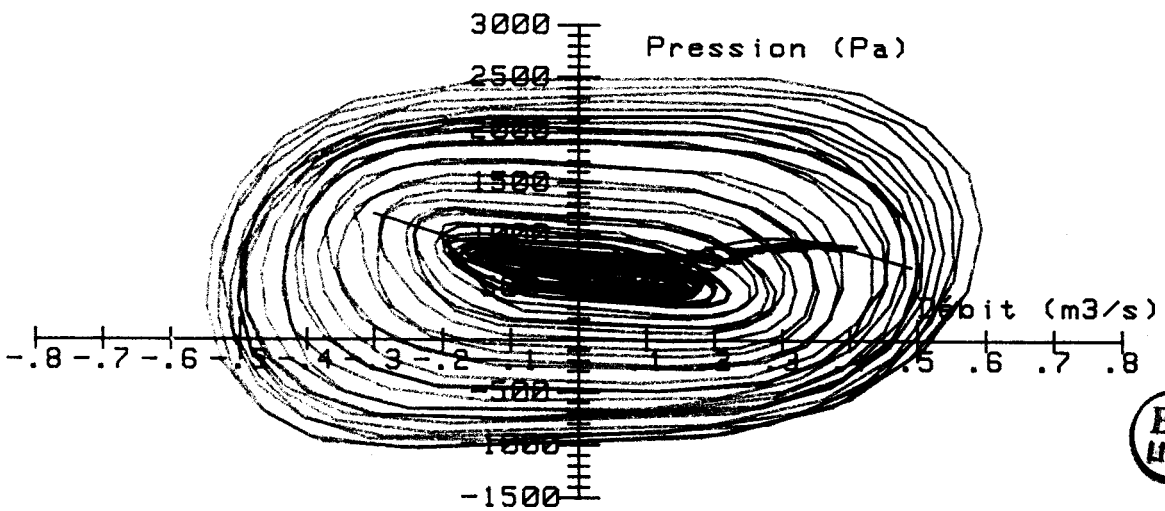
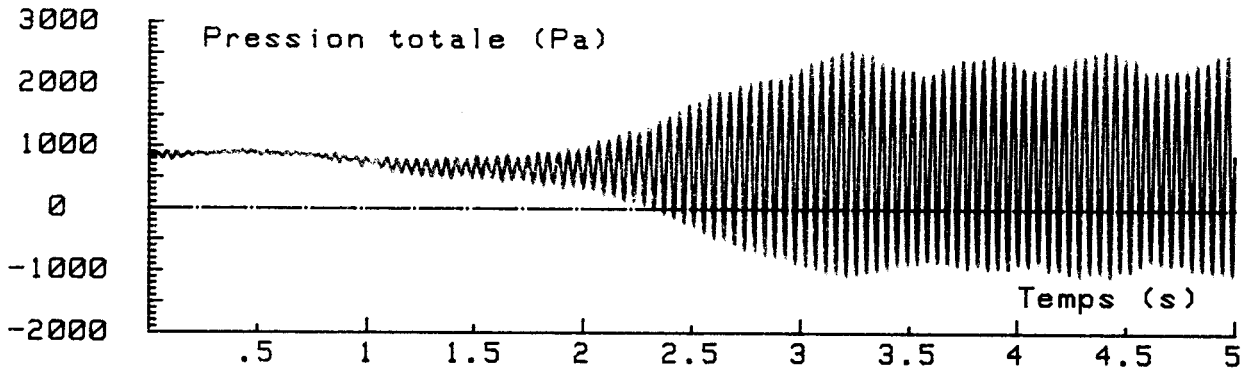
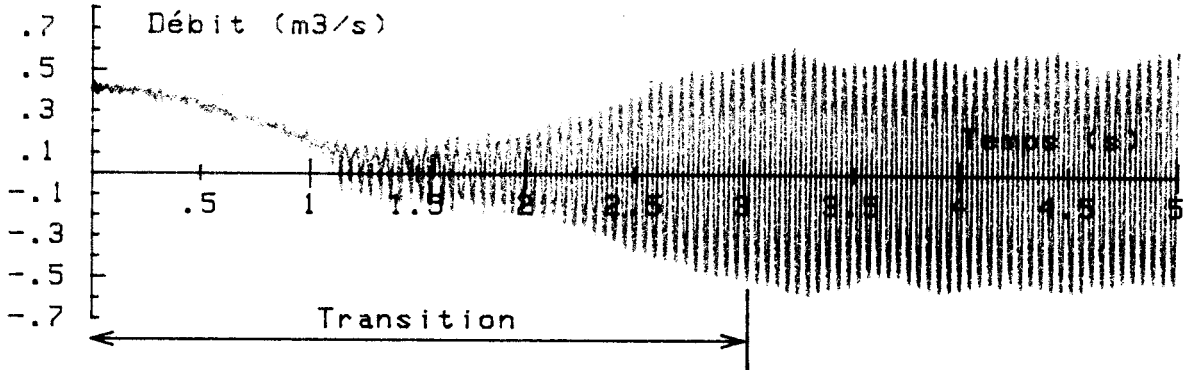
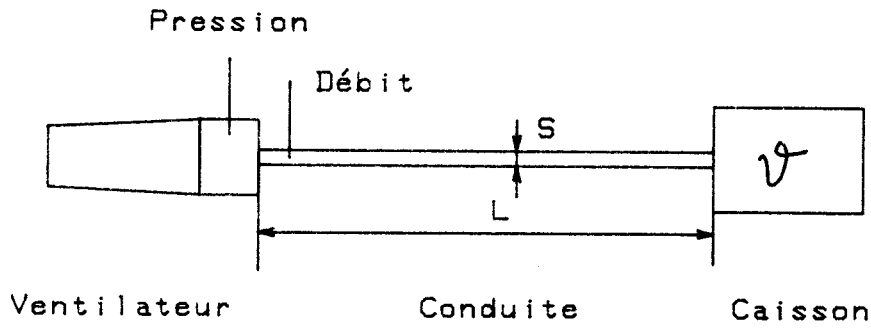


Stabilité du ventilateur transverse : Evolution de la fréquence de pompage pour un volume de caisson constant

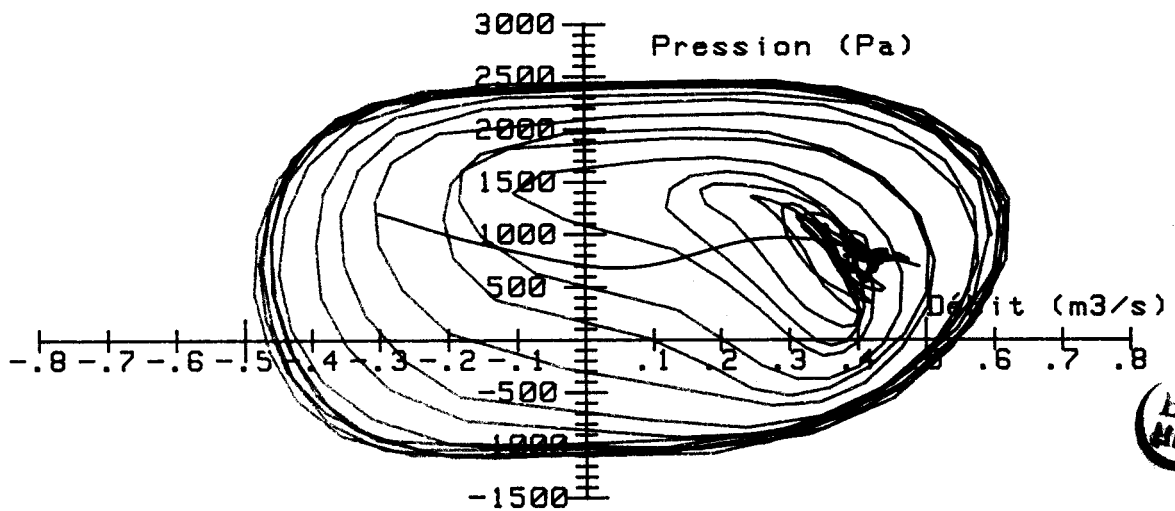
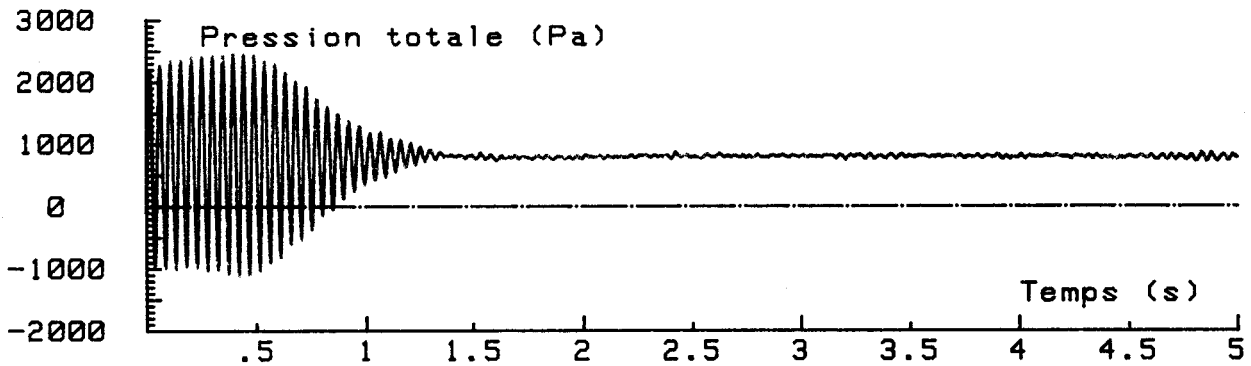
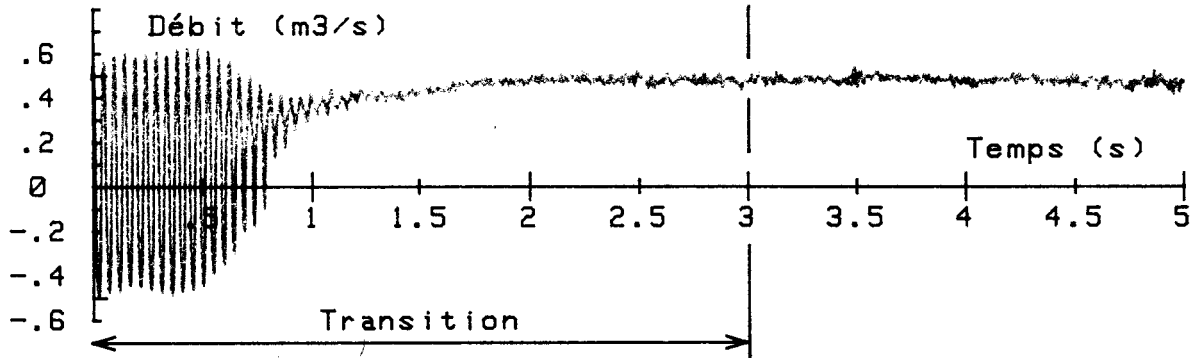
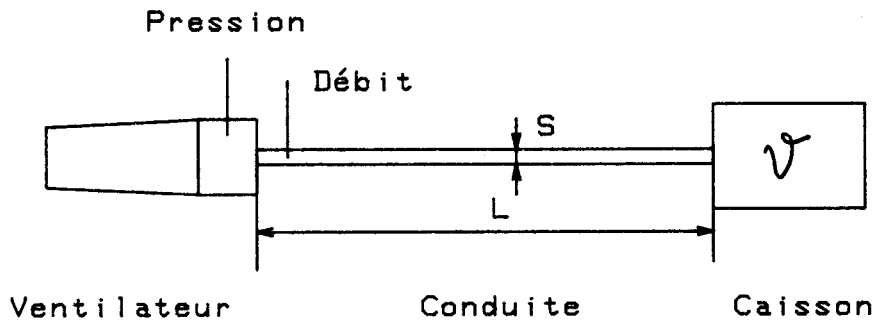




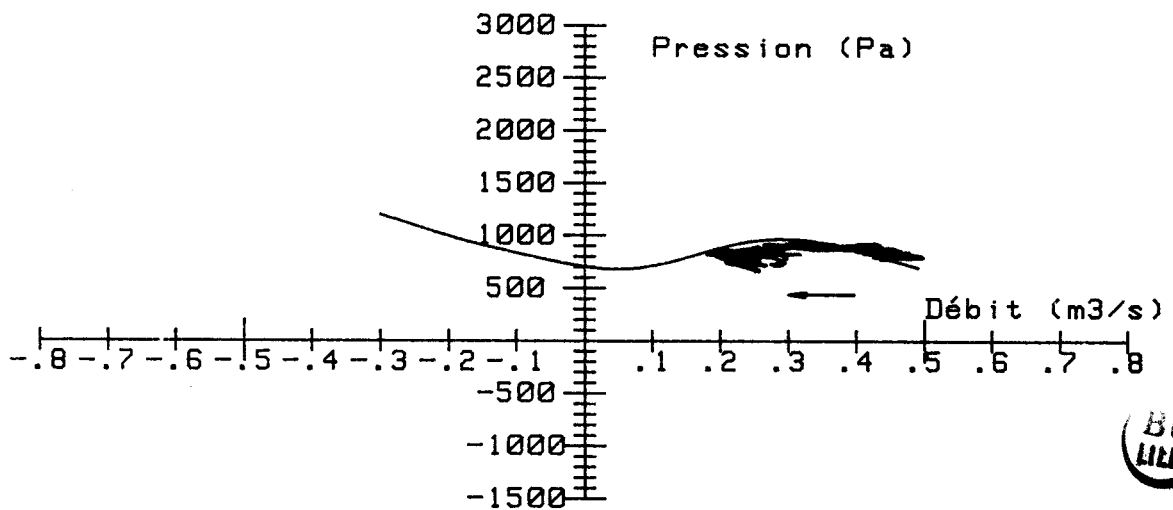
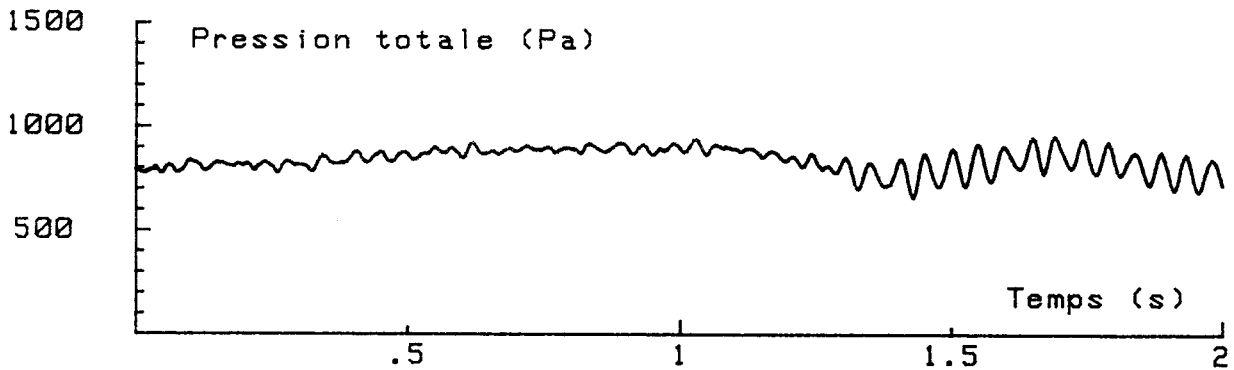
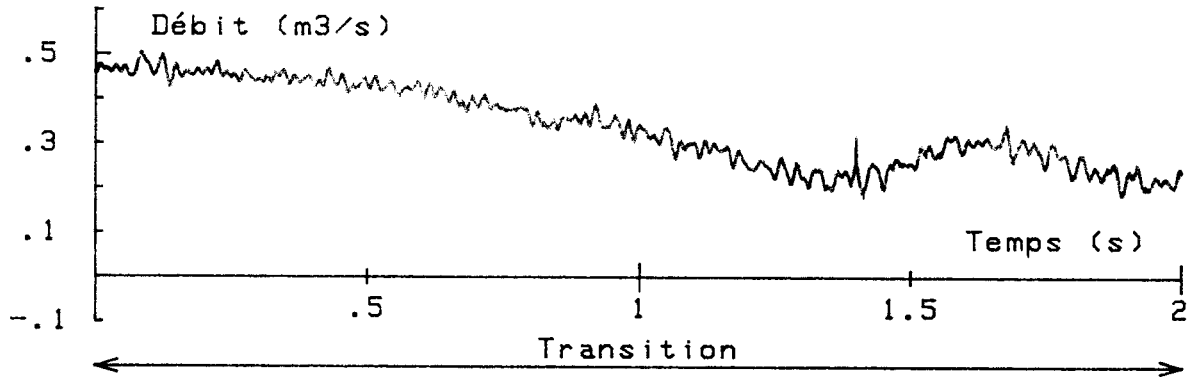
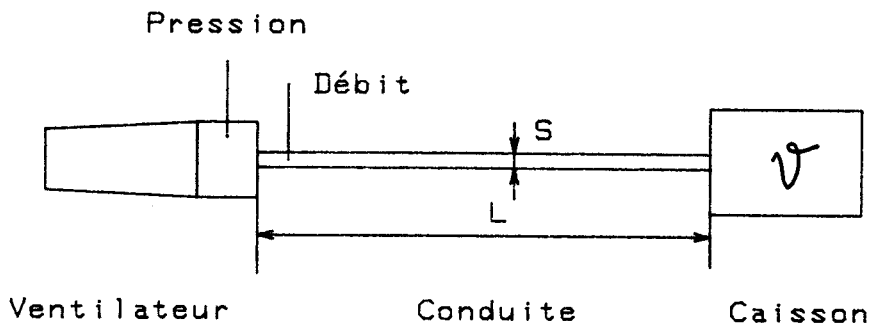
Pompage d'un ventilateur transverse - Essai no : 184
 Diamètre : .152 m Longueur : 2 m Volume 3 m³
 Fréquence de pompage : 20.9 Hz



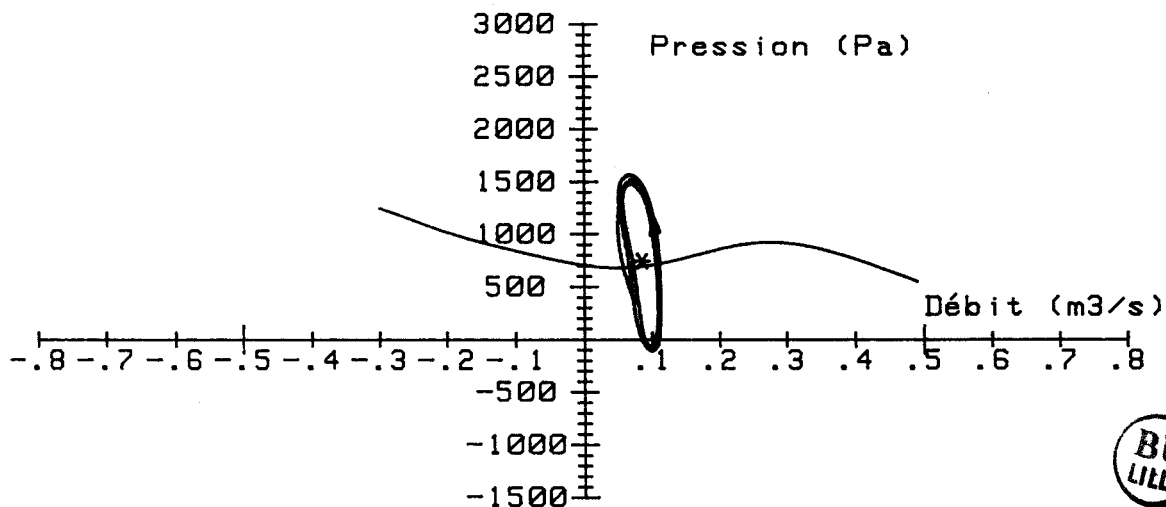
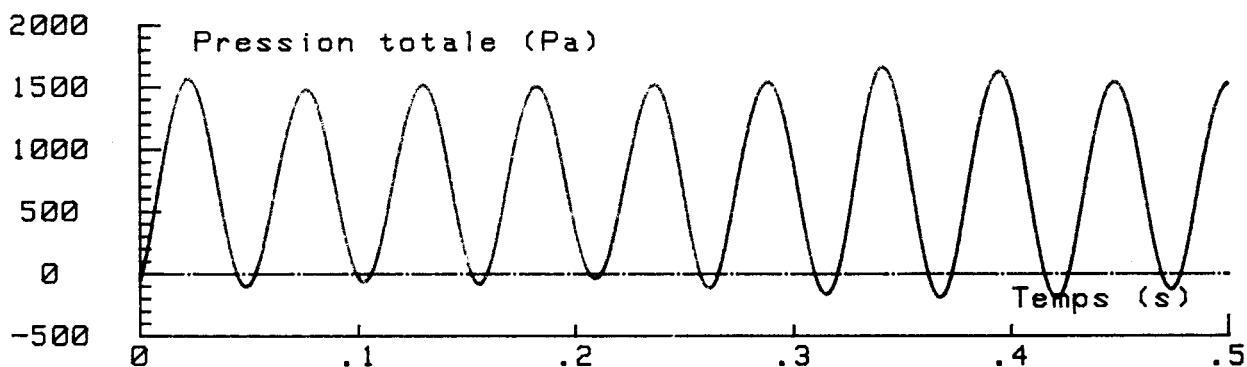
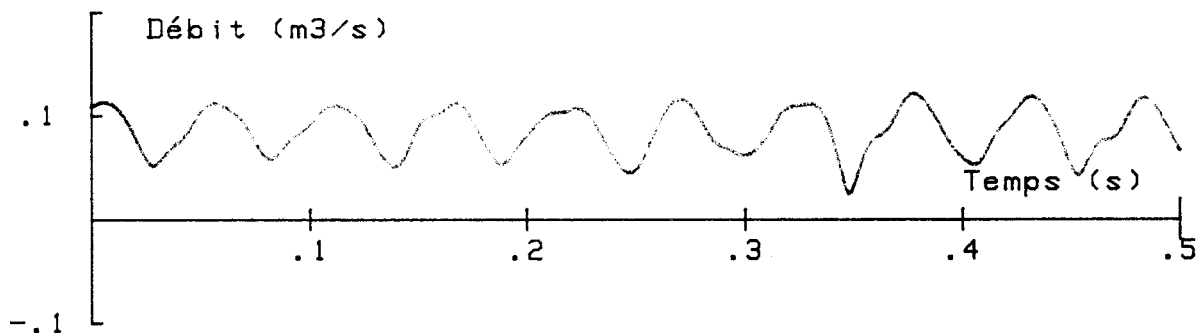
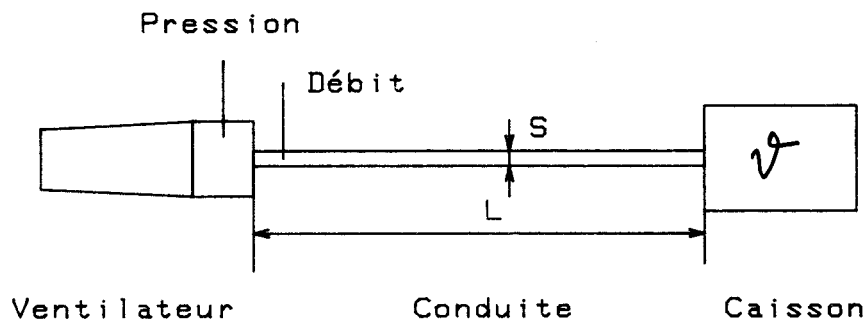
Transition dynamique d'un ventilateur transverse - Cycle no : 7
 Passage d'un point stable à un point de pompage
 Diamètre .152 m Longueur : 1.92 m Volume : 3 m³



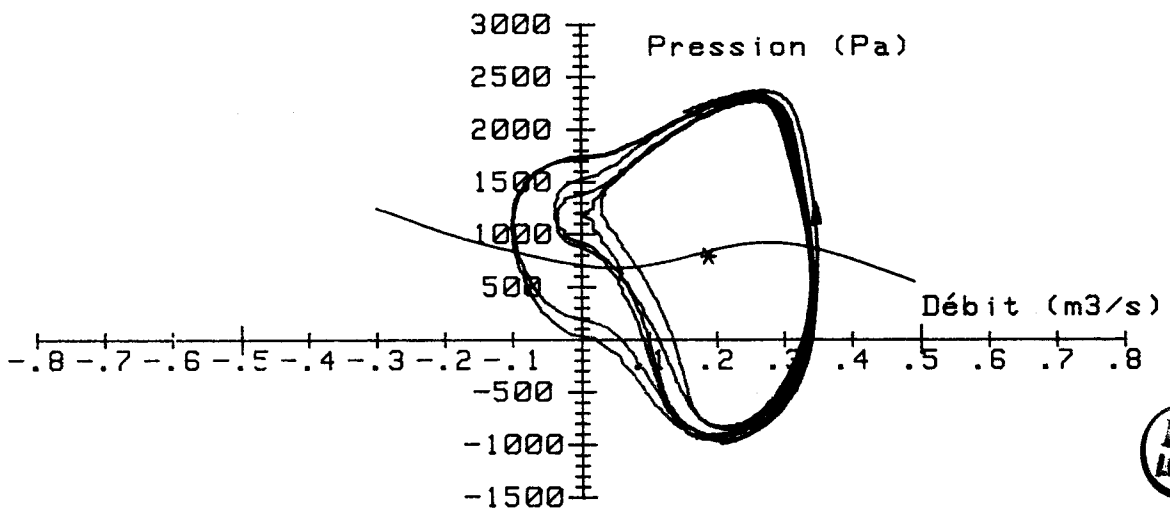
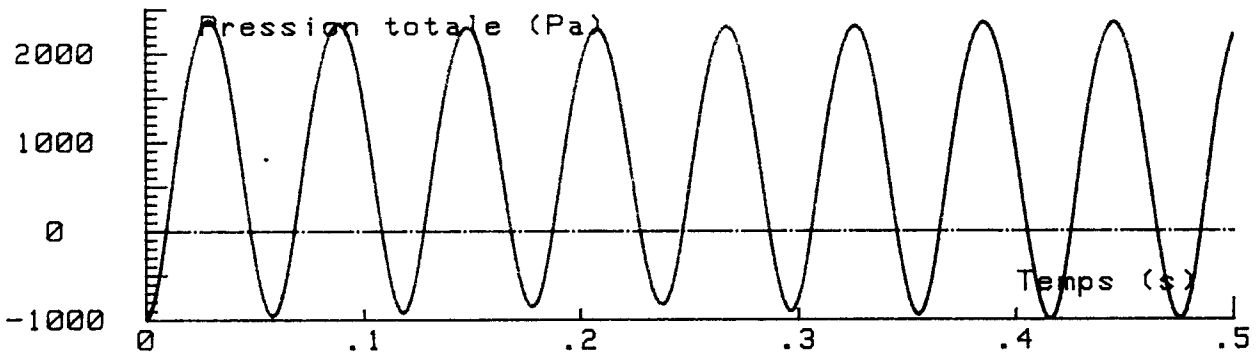
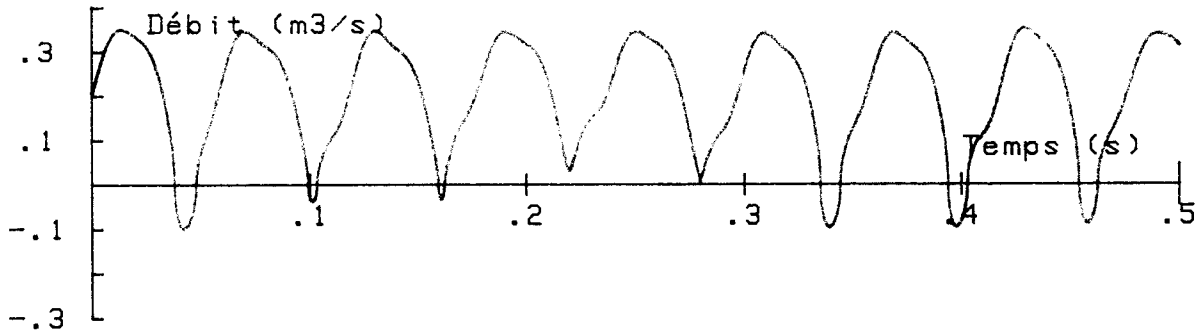
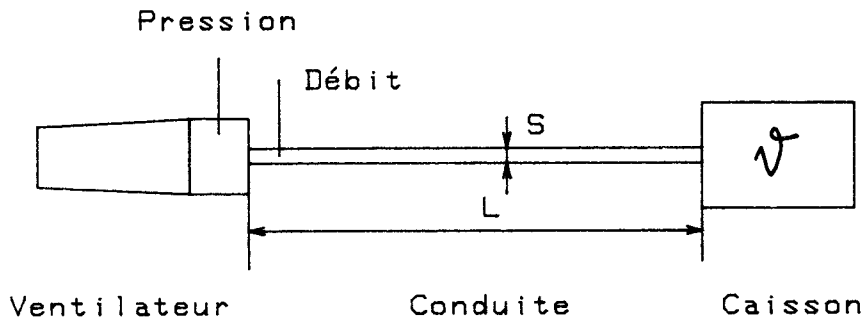
Transition dynamique d'un ventilateur transverse - Cycle no : 8
 Passage d'un point de pompage à un point stable
 Diamètre .152 m Longueur : 1.92 m Volume : 3 m³



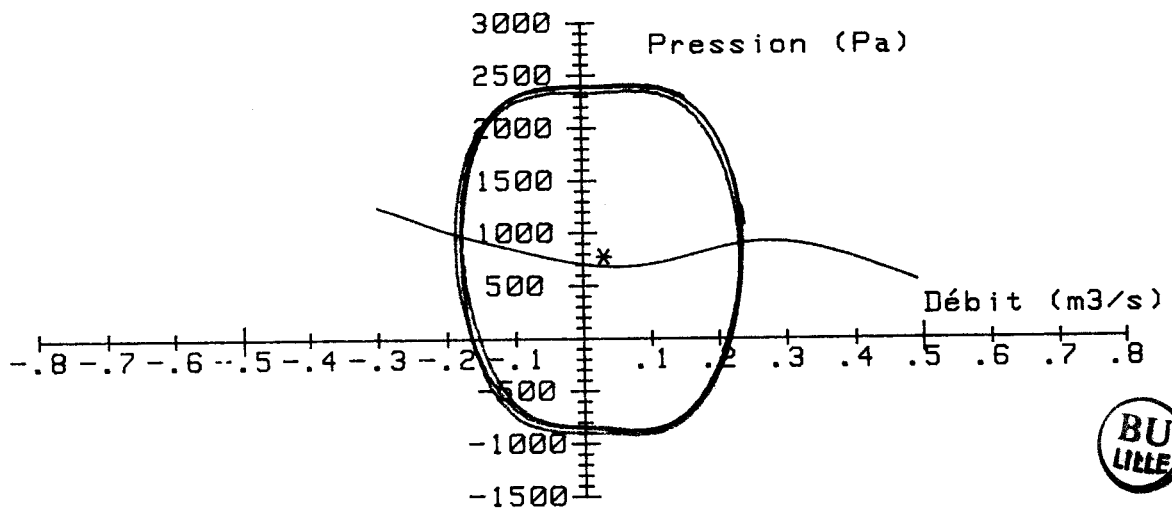
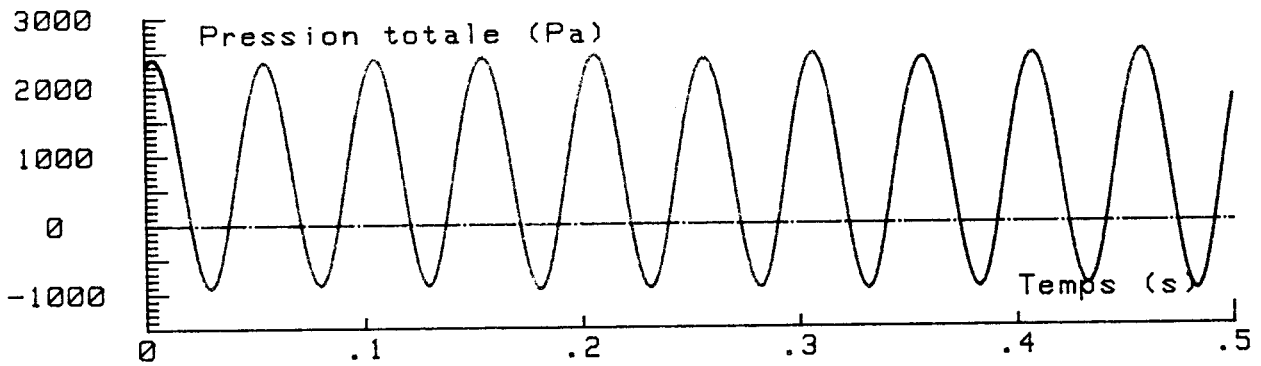
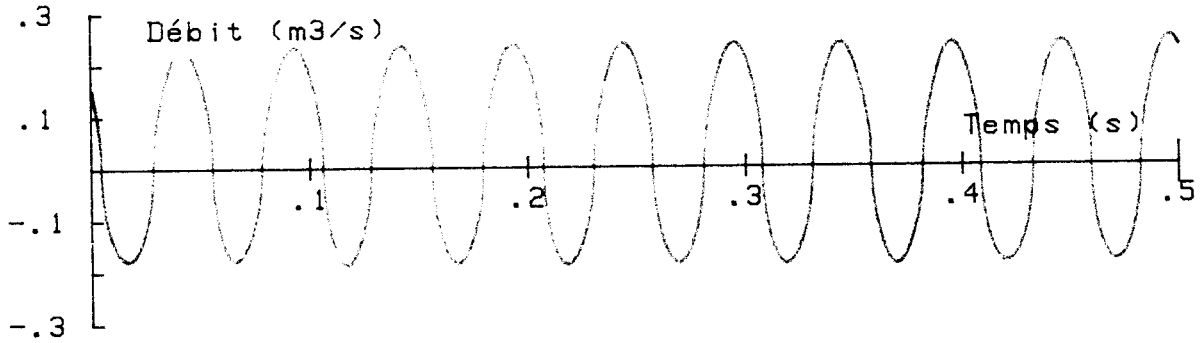
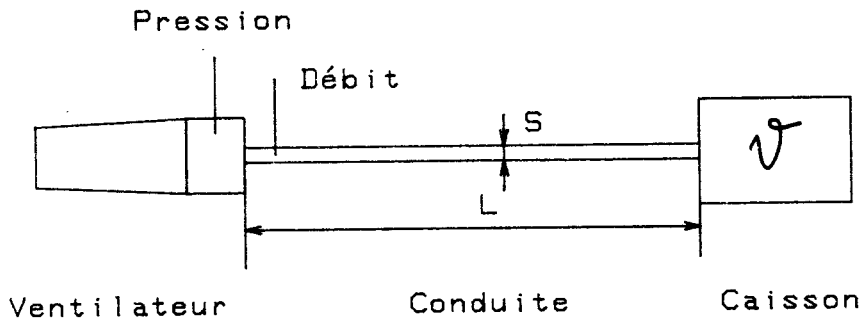
Transition dynamique d'un ventilateur transverse - Cycle no : 9
 Passage d'un point stable à un point stable
 Diamètre .152 m Longueur : 1.92 m Volume : 3 m³



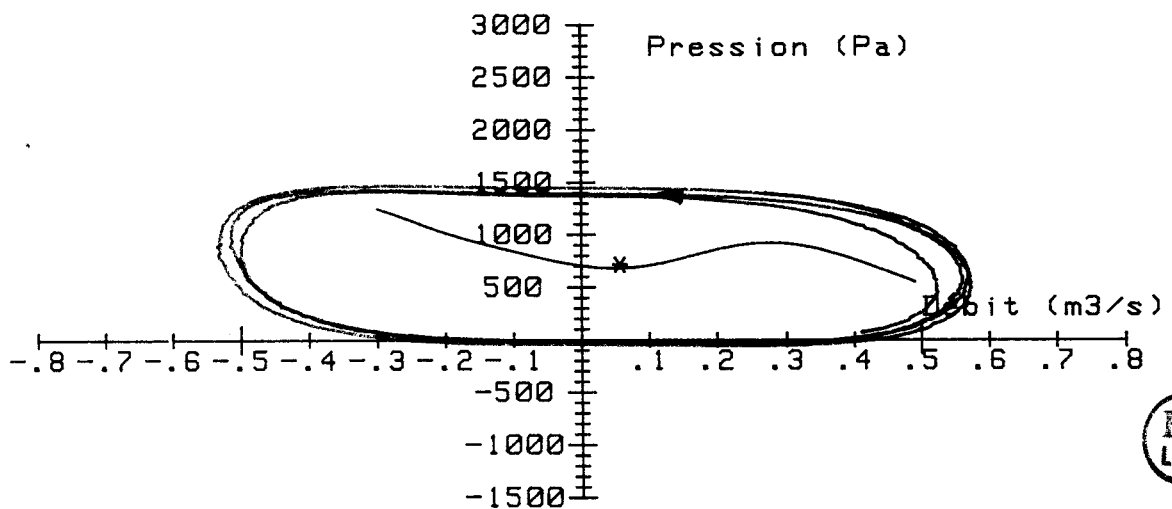
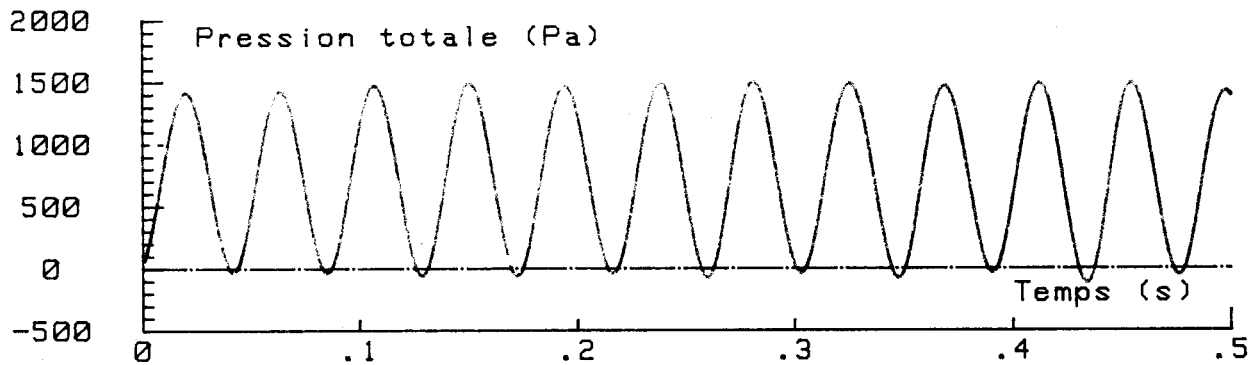
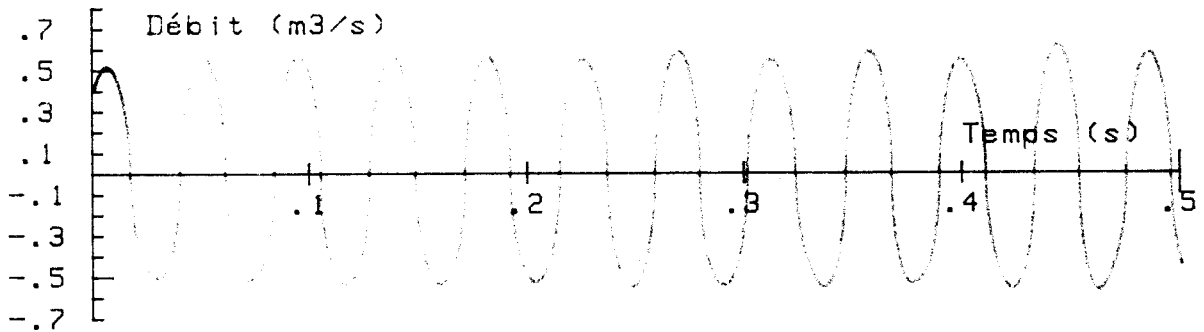
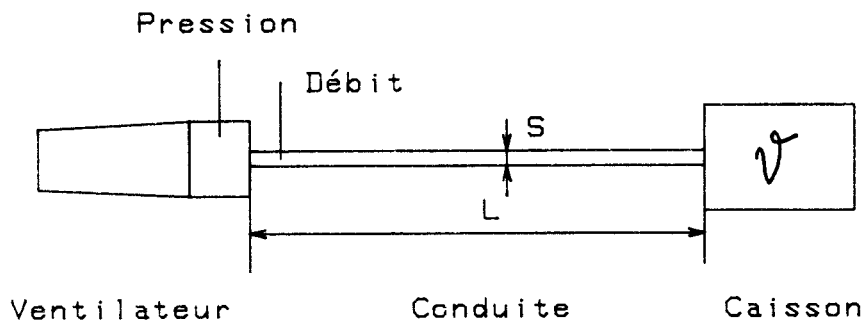
Pompage d'un ventilateur transverse - Essai no : 163
 Diamètre : .082 m Longueur : 2 m Volume 2.4 m³
 Fréquence de pompage : 16.8 Hz



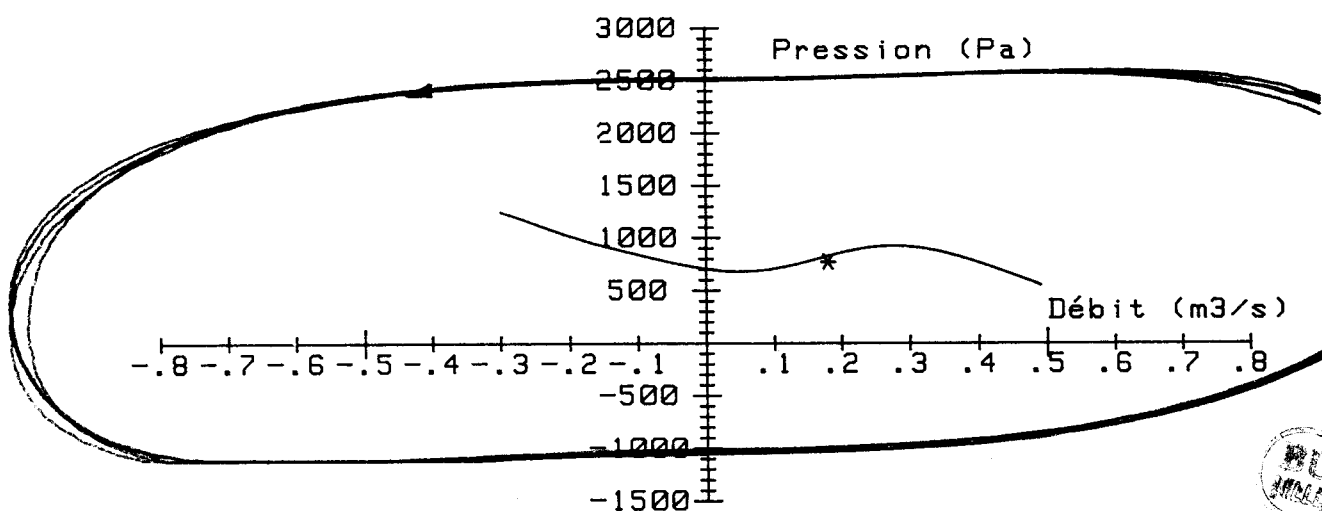
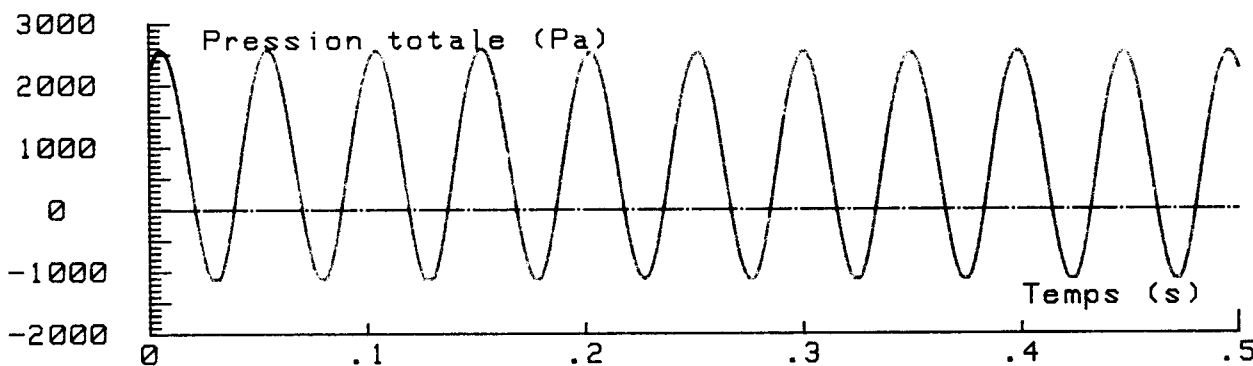
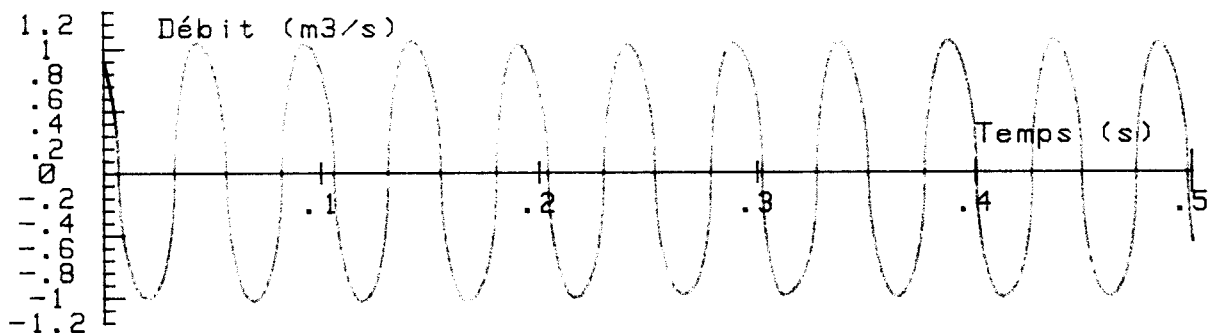
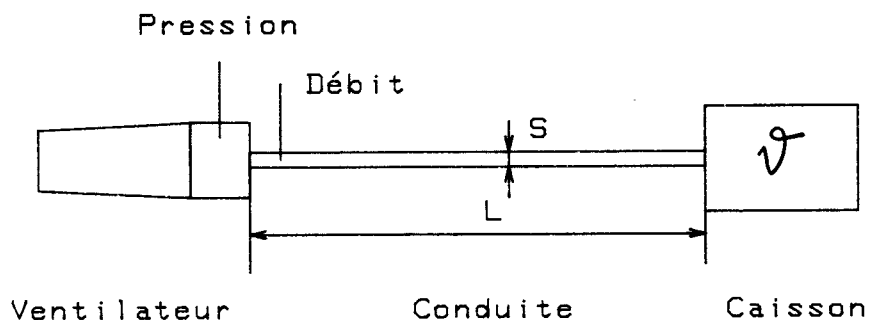
Pompage d'un ventilateur transverse - Essai no : 100
 Diamètre : .102 m Longueur : 5.92 m Volume 1.2 m³
 Fréquence de pompage : 16.8 Hz



Pompage d'un ventilateur transverse - Essai no : 153
 Diamètre : .102 m Longueur : 2 m Volume 3 m³
 Fréquence de pompage : 19.8 Hz

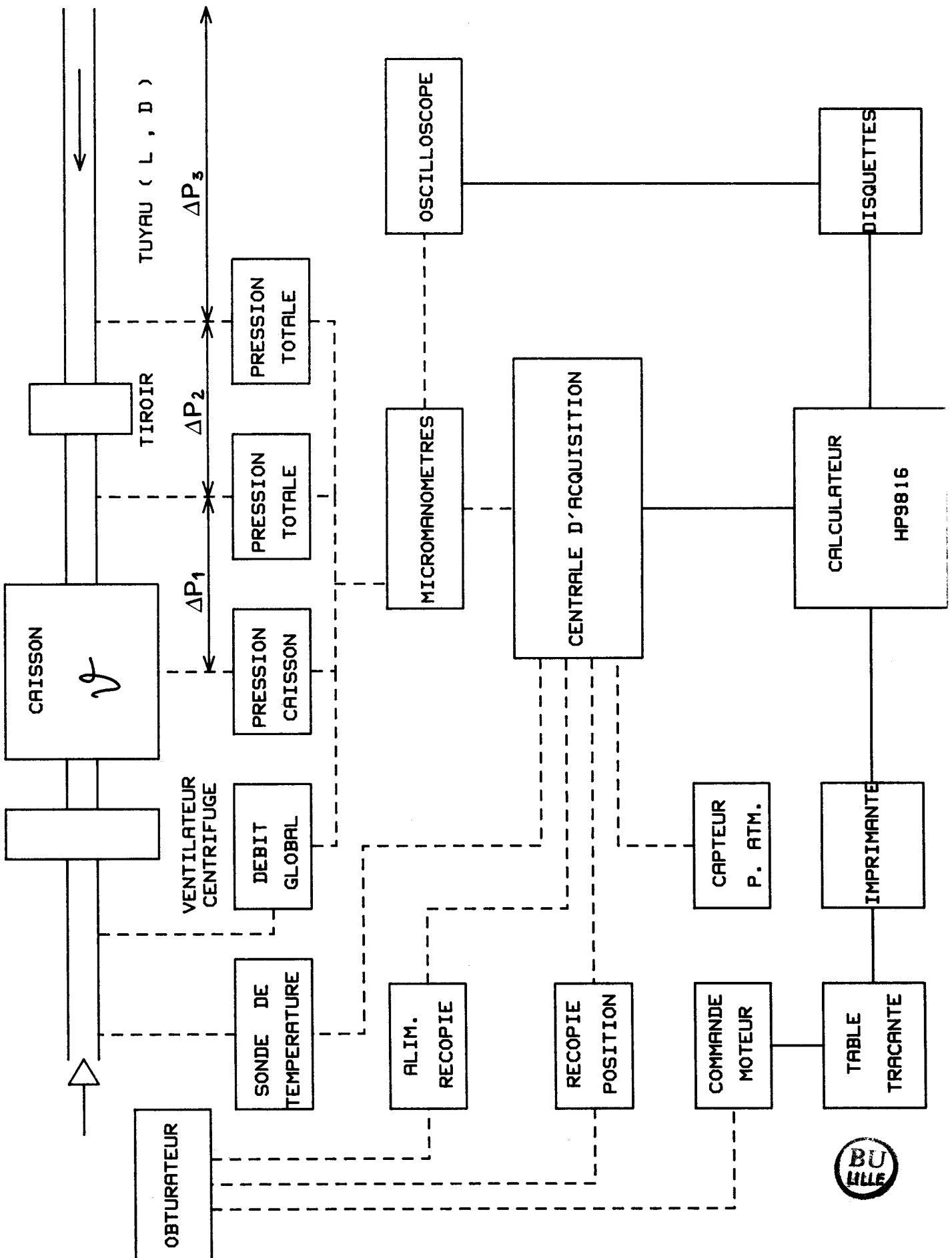


Pompage d'un ventilateur transverse - Essai no : 319
 Diamètre : .191 m Longueur : 2 m Volume 3.6 m³
 Fréquence de pompage : 22.9 Hz



Pompage d'un ventilateur transverse - Essai no : 288
 Diamètre : .191 m Longueur : 3 m Volume 3.6 m³
 Fréquence de pompage : 20.2 Hz





MESURES DES PERTES DE CHARGE D'UN CIRCUIT
SYNOPTIQUE DU MONTAGE EXPERIMENTAL ET DE L'INSTRUMENTATION



λ : Perte de charge linéique du tuyau de longueur L et de diamètre D
 ξ_1 : Coefficient de perte de charge d'un tiroir à N épaisseurs
 ξ_2 : Coefficient de perte de charge singulière à l'entrée caisson

N	Fichier	Longueur (m)	Diamètre (m)	N. ép.	Débit (m ³ /s)	Lambda	ξ_1	ξ_2
1	RES90	7.7450	.082	0	.130	.012	.20	.78
2	RES90	7.7450	.082	0	.165	.011	.20	.77
3	RES90	7.7450	.082	0	.192	.011	.20	.77
4	RES90	7.7450	.082	0	.208	.011	.20	.76
5	RES90	7.7450	.082	0	.225	.010	.20	.77
6	RES90	7.7450	.082	0	.240	.010	.20	.76
7	RES91	7.7450	.082	1	.121	.011	1.19	.78
8	RES91	7.7450	.082	1	.154	.010	1.17	.78
9	RES91	7.7450	.082	1	.179	.010	1.14	.79
10	RES91	7.7450	.082	1	.194	.009	1.13	.79
11	RES91	7.7450	.082	1	.211	.009	1.10	.79
12	RES91	7.7450	.082	1	.223	.008	1.09	.79
13	RES92	7.7450	.082	2	.104	.010	2.26	.69
14	RES92	7.7450	.082	2	.143	.010	2.22	.67
15	RES92	7.7450	.082	2	.164	.009	2.21	.68
16	RES92	7.7450	.082	2	.182	.008	2.08	.69
17	RES92	7.7450	.082	2	.198	.007	2.04	.70
18	RES92	7.7450	.082	2	.211	.007	2.00	.71
19	RES93	7.7450	.082	3	.102	.009	3.04	.70
20	RES93	7.7450	.082	3	.143	.008	2.89	.70
21	RES93	7.7450	.082	3	.163	.007	2.86	.70
22	RES93	7.7450	.082	3	.175	.007	2.86	.70
23	RES93	7.7450	.082	3	.192	.006	2.73	.71
24	RES93	7.7450	.082	3	.204	.006	2.62	.72
25	RES110	7.5900	.102	0	.106	.018	.22	.73
26	RES110	7.5900	.102	0	.132	.018	.21	.72
27	RES110	7.5900	.102	0	.180	.016	.22	.70
28	RES110	7.5900	.102	0	.216	.015	.22	.70
29	RES110	7.5900	.102	0	.238	.015	.22	.69
30	RES110	7.5900	.102	0	.257	.015	.23	.69
31	RES110	7.5900	.102	0	.274	.014	.21	.70
32	RES111	7.5900	.102	1	.106	.017	1.42	.77
33	RES111	7.5900	.102	1	.108	.016	1.34	.78
34	RES111	7.5900	.102	1	.108	.019	1.50	.74
35	RES111	7.5900	.102	1	.121	.017	1.42	.74
36	RES111	7.5900	.102	1	.150	.016	1.40	.73
37	RES111	7.5900	.102	1	.186	.015	1.37	.72
38	RES111	7.5900	.102	1	.213	.014	1.38	.72
39	RES111	7.5900	.102	1	.230	.014	1.35	.72
40	RES111	7.5900	.102	1	.245	.014	1.35	.72



λ : Perte de charge linéique du tuyau de longueur L et de diamètre D
 ξ_1 : Coefficient de perte de charge d'un tiroir à N épaisseurs
 ξ_2 : Coefficient de perte de charge singulière à l'entrée caisson

N	Fichier	Longueur (m)	Diametre (m)	N. ép.	Débit (m3/s)	Lambda	ξ_1	ξ_2
41	RES111	7.5900	.102	1	.259	.013	1.34	.73
42	RES113	7.5900	.102	3	.108	.012	3.06	1.13
43	RES113	7.5900	.102	3	.122	.015	3.25	1.35
44	RES113	7.5900	.102	3	.157	.013	3.08	1.30
45	RES113	7.5900	.102	3	.187	.012	3.12	1.21
46	RES113	7.5900	.102	3	.211	.011	3.20	1.08
47	RES113	7.5900	.102	3	.228	.011	3.26	.94
48	RES113	7.5900	.102	3	.238	.011	3.43	.78
49	RES114	7.5900	.102	4	.122	.015	4.95	.80
50	RES114	7.5900	.102	4	.160	.012	4.56	.81
51	RES114	7.5900	.102	4	.185	.012	4.49	.81
52	RES114	7.5900	.102	4	.202	.012	4.49	.81
53	RES114	7.5900	.102	4	.219	.010	4.34	.81
54	RES114	7.5900	.102	4	.230	.010	4.25	.83
55	RES115	7.5900	.102	5	.101	.014	5.79	.81
56	RES115	7.5900	.102	5	.119	.015	6.02	.77
57	RES115	7.5900	.102	5	.170	.011	5.12	.80
58	RES115	7.5900	.102	5	.188	.011	5.15	.79
59	RES115	7.5900	.102	5	.201	.010	5.06	.79
60	RES115	7.5900	.102	5	.214	.010	5.01	.79
61	RES115	7.5900	.102	5	.223	.010	5.00	.80
62	RES140	7.6600	.132	0	.102	.022	.24	.72
63	RES140	7.6600	.132	0	.103	.020	.13	.82
64	RES140	7.6600	.132	0	.130	.020	.22	.74
65	RES140	7.6600	.132	0	.164	.019	.26	.70
66	RES140	7.6600	.132	0	.205	.018	.26	.70
67	RES140	7.6600	.132	0	.238	.018	.27	.70
68	RES140	7.6600	.132	0	.259	.017	.27	.70
69	RES140	7.6600	.132	0	.280	.017	.26	.72
70	RES140	7.6600	.132	0	.296	.017	.27	.69
71	RES141	7.6600	.132	1	.130	.019	1.89	.68
72	RES141	7.6600	.132	1	.189	.017	1.81	.68
73	RES141	7.6600	.132	1	.222	.016	1.77	.69
74	RES141	7.6600	.132	1	.245	.016	1.76	.68
75	RES141	7.6600	.132	1	.268	.016	1.74	.69
76	RES141	7.6600	.132	1	.287	.015	1.71	.70
77	RES142	7.6600	.132	2	.107	.019	3.19	.76
78	RES142	7.6600	.132	2	.125	.017	3.11	.76
79	RES142	7.6600	.132	2	.147	.018	3.10	.72
80	RES142	7.6600	.132	2	.194	.017	2.97	.72



λ : Perte de charge linéique du tuyau de longueur L et de diamètre D
 ξ_1 : Coefficient de perte de charge d'un tiroir à N épaisseurs
 ξ_2 : Coefficient de perte de charge singulière à l'entrée caisson

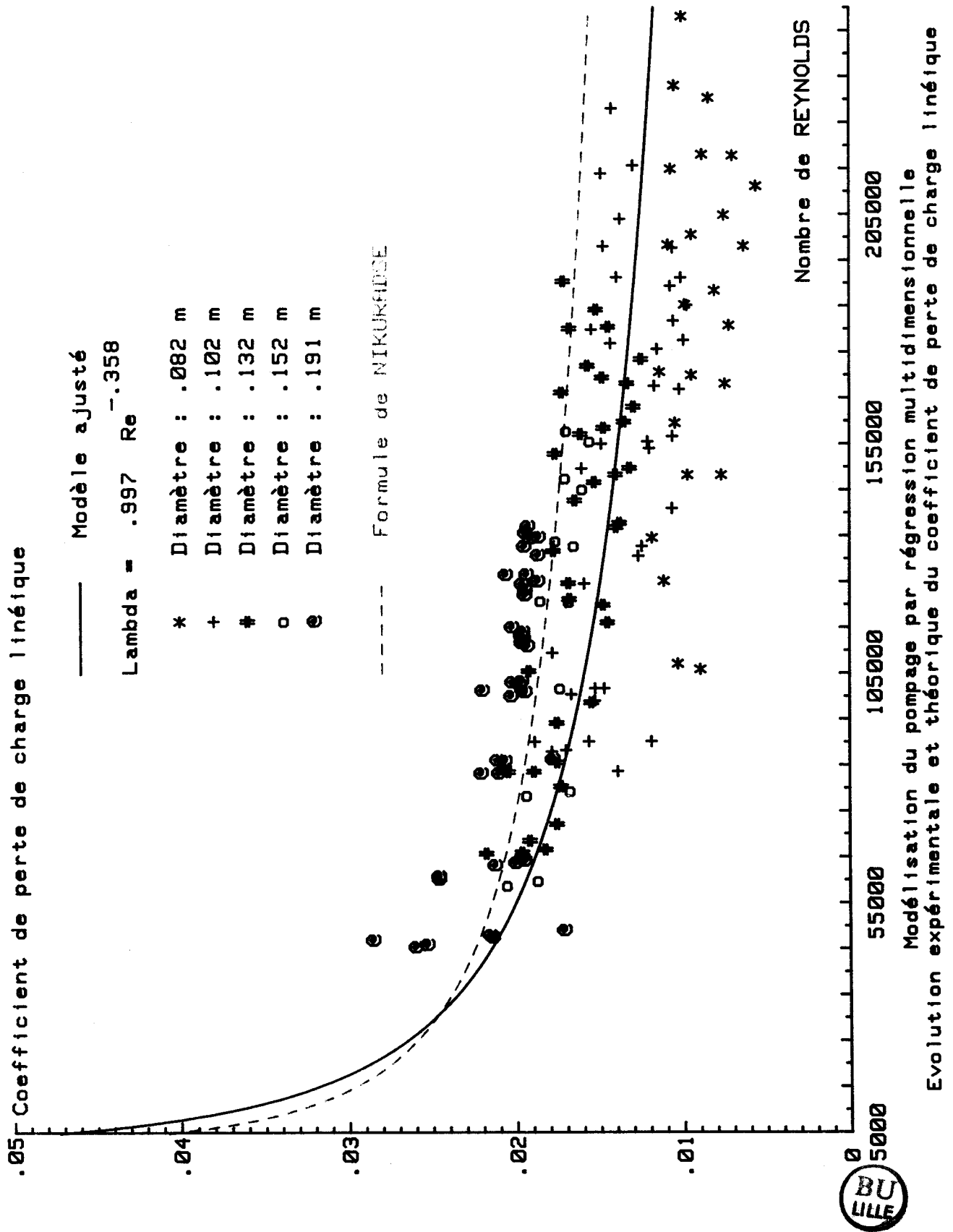
N	Fichier	Longueur (m)	Diamètre (m)	N. ép.	Débit (m ³ /s)	Lambda	ξ_1	ξ_2
81	RES142	7.6600	.132	2	.228	.015	2.85	.73
82	RES142	7.6600	.132	2	.247	.015	2.82	.73
83	RES142	7.6600	.132	2	.264	.015	2.83	.73
84	RES142	7.6600	.132	2	.281	.014	2.79	.73
85	RES144	7.6600	.132	4	.104	.018	6.10	.70
86	RES144	7.6600	.132	4	.133	.018	5.80	.79
87	RES144	7.6600	.132	4	.181	.014	5.25	.80
88	RES144	7.6600	.132	4	.213	.014	5.13	.80
89	RES144	7.6600	.132	4	.233	.013	5.05	.80
90	RES144	7.6600	.132	4	.254	.013	4.92	.82
91	RES144	7.6600	.132	4	.270	.012	4.84	.81
92	RES145	7.6600	.132	5	.112	.018	7.03	.98
93	RES145	7.6600	.132	5	.154	.015	6.57	.87
94	RES145	7.6600	.132	5	.187	.015	6.38	.83
95	RES145	7.6600	.132	5	.214	.014	6.22	.81
96	RES145	7.6600	.132	5	.231	.014	6.19	.80
97	RES145	7.6600	.132	5	.249	.013	6.10	.80
98	RES145	7.6600	.132	5	.262	.013	6.11	.78
99	RES164	8.0000	.152	4	.106	.021	5.91	.87
100	RES164	8.0000	.152	4	.141	.020	5.87	.74
101	RES164	8.0000	.152	4	.182	.020	5.85	.68
102	RES164	8.0000	.152	4	.217	.019	5.73	.65
103	RES164	8.0000	.152	4	.240	.018	5.56	.67
104	RES164	8.0000	.152	4	.264	.017	5.47	.67
105	RES164	8.0000	.152	4	.283	.017	5.44	.66
106	RES165	8.0000	.152	5	.107	.019	7.82	.78
107	RES165	8.0000	.152	5	.142	.017	7.41	.71
108	RES165	8.0000	.152	5	.182	.017	7.26	.66
109	RES165	8.0000	.152	5	.216	.017	7.03	.66
110	RES165	8.0000	.152	5	.238	.017	6.87	.68
111	RES165	8.0000	.152	5	.260	.016	6.82	.66
112	RES165	8.0000	.152	5	.279	.016	6.71	.68
113	RES200	3.0000	.191	0	.111	.017	.43	.73
114	RES200	8.0000	.191	0	.146	.020	.24	.90
115	RES200	8.0000	.191	0	.194	.021	.24	.79
116	RES200	8.0000	.191	0	.232	.020	.21	.79
117	RES200	8.0000	.191	0	.259	.020	.15	.84
118	RES200	8.0000	.191	0	.285	.021	.19	.77
119	RES200	8.0000	.191	0	.309	.019	.15	.81
120	RES201	8.0000	.191	1	.108	.022	1.98	1.19

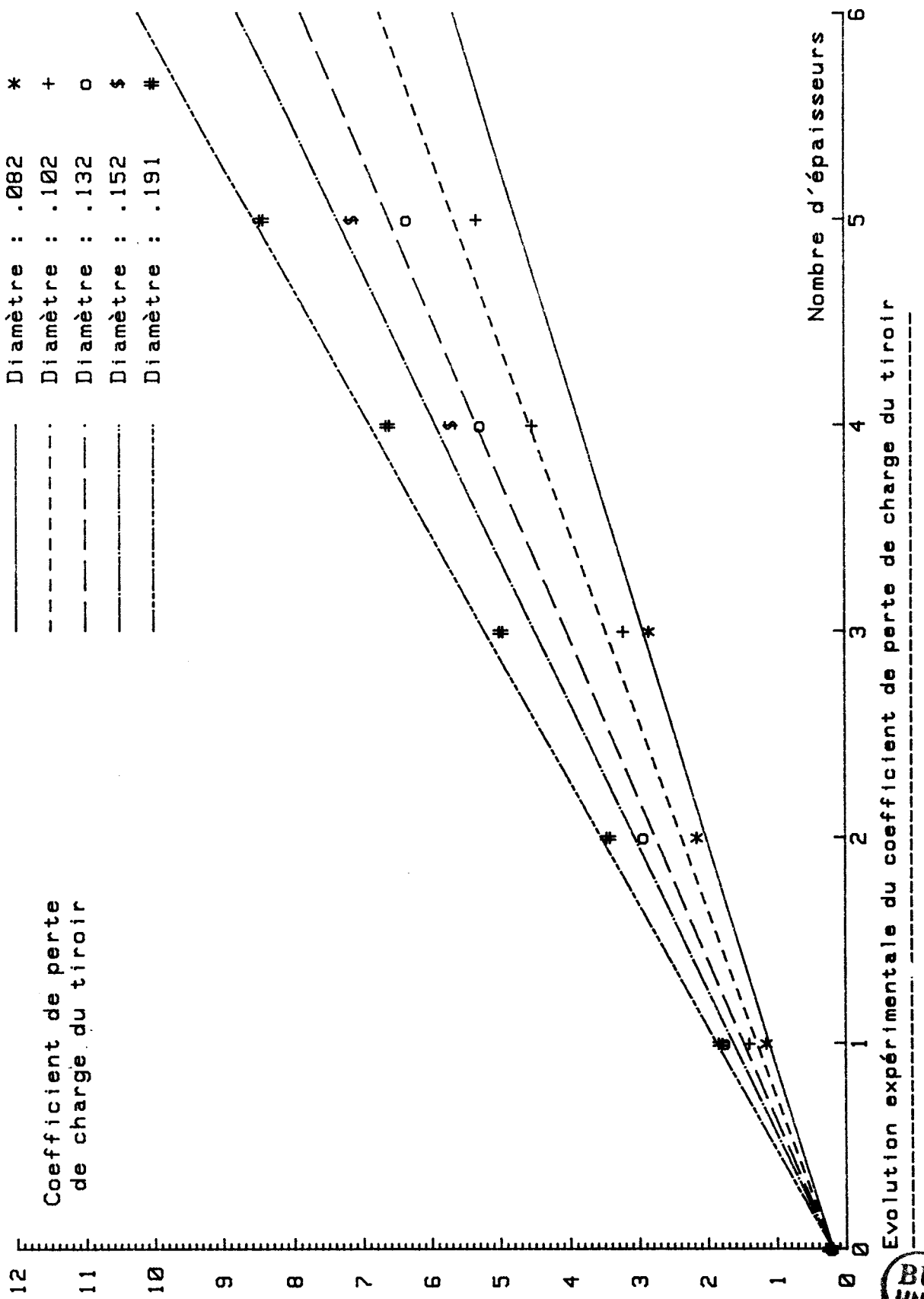


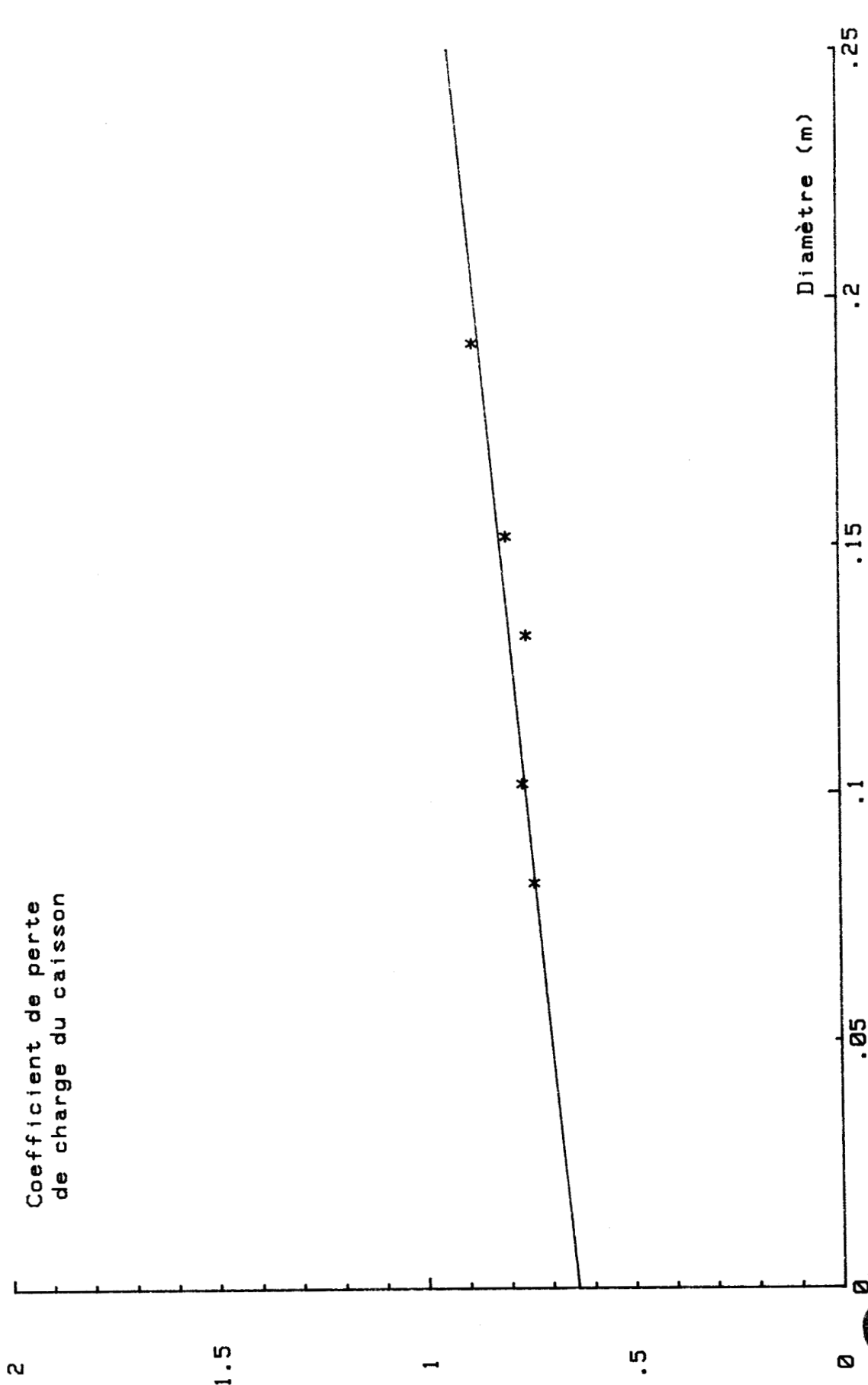
λ : Perte de charge linéique du tuyau de longueur L et de diamètre D
 ξ_1 : Coefficient de perte de charge d'un tiroir à N épaisseurs
 ξ_2 : Coefficient de perte de charge singulière à l'entrée caisson

N	Fichier	Longueur (m)	Diamètre (m)	N. ép.	Débit (m ³ /s)	Lambda	ξ_1	ξ_2
121	RES201	8.0000	.191	1	.145	.020	2.03	.88
122	RES201	8.0000	.191	1	.194	.021	1.78	.88
123	RES201	8.0000	.191	1	.233	.020	1.73	.88
124	RES201	8.0000	.191	1	.257	.020	1.73	.85
125	RES201	8.0000	.191	1	.285	.019	1.67	.86
126	RES201	9.0000	.191	1	.306	.019	1.67	.86
127	RES202	8.0000	.191	2	.107	.021	3.63	1.12
128	RES202	8.0000	.191	2	.144	.020	3.60	.93
129	RES202	8.0000	.191	2	.195	.018	3.39	.92
130	RES202	8.0000	.191	2	.231	.020	3.41	.83
131	RES202	8.0000	.191	2	.255	.020	3.36	.84
132	RES202	8.0000	.191	2	.282	.019	3.31	.84
133	RES202	8.0000	.191	2	.303	.019	3.27	.85
134	RES203	8.0000	.191	3	.103	.026	5.06	1.59
135	RES203	8.0000	.191	3	.136	.025	5.33	1.22
136	RES203	8.0000	.191	3	.190	.021	4.93	1.06
137	RES203	8.0000	.191	3	.228	.022	4.89	1.01
138	RES203	8.0000	.191	3	.253	.020	4.92	.91
139	RES203	8.0000	.191	3	.281	.020	4.80	.94
140	RES203	8.0000	.191	3	.303	.019	4.78	.89
141	RES204	8.0000	.191	4	.104	.025	7.09	1.29
142	RES204	8.0000	.191	4	.137	.025	6.95	1.23
143	RES204	8.0000	.191	4	.188	.021	6.74	.99
144	RES204	8.0000	.191	4	.226	.020	6.55	.97
145	RES204	8.0000	.191	4	.252	.020	6.39	.95
146	RES204	8.0000	.191	4	.278	.019	6.31	.94
147	RES204	8.0000	.191	4	.299	.019	6.23	.96
148	RES205	8.0000	.191	5	.106	.029	9.09	1.42
149	RES205	8.0000	.191	5	.143	.021	8.64	1.28
150	RES205	8.0000	.191	5	.188	.022	8.56	1.08
151	RES205	8.0000	.191	5	.228	.019	8.18	1.01
152	RES205	8.0000	.191	5	.250	.019	8.08	1.02
153	RES205	8.0000	.191	5	.275	.019	8.01	.99
154	RES205	8.0000	.191	5	.295	.019	7.99	.97









Evolution expérimentale du coefficient de perte de charge singulière à l'entrée du caisson



Essai	Caisson (m3)	Diamètre (m)	Longueur (m)	Qmax (m3/s)	Perte de charge totale (Pa)	Delta_Q (m3/s)	Delta_P (Pa)	Fréquence (Hz)	Nombre de pdc	Limite de pompage (m3/s)
159	3.6	.082	2.00	.170	790	.27	3230	19.1	0	.12
160	3.0	.082	2.00	.166	780	.29	3170	19.2	0	.11
161	2.4	.082	2.00	.165	780	.21	3480	18.9	0	.12
162	2.4	.082	2.00	.109	700	.23	2490	19.2	1	.08
163	2.4	.082	2.00	.088	680	.10	1850	18.9	2	.04
164	1.8	.082	2.00	.165	780	.26	3250	19.1	0	.12
165	1.8	.082	2.00	.108	700	.10	2690	19.0	1	.08
166	1.8	.082	2.00	.087	680	.12	2020	19.3	2	.06
167	1.8	.082	2.00	.073	660	.15	1570	19.0	3	.04
168	1.2	.082	2.00	.165	770	.28	3130	19.1	0	.11
169	1.2	.082	2.00	.109	700	.18	2540	19.1	1	.08
170	1.2	.082	2.00	.087	670	.18	1940	19.1	2	.06
171	1.2	.082	3.00	.149	730	.25	2180	18.7	0	.12
100	1.2	.102	5.92	.222	810	.46	3360	16.9	0	.21
102	2.4	.102	5.92	.220	800	.27	3010	16.8	0	.19
103	2.4	.102	4.92	.229	800	.52	3720	17.6	0	.18
104	1.8	.102	4.92	.230	800	.39	3490	17.4	0	.18
105	1.2	.102	4.92	.229	800	.57	4030	17.7	0	.18
106	1.2	.102	3.92	.116	700	.18	2020	18.1	3	.09
107	1.2	.102	3.92	.136	710	.44	2640	18.6	2	.10
108	1.2	.102	3.92	.169	750	.45	3420	18.2	1	.14
109	1.2	.102	3.92	.243	800	.56	3950	18.2	0	.15
110	1.8	.102	3.92	.115	690	.42	2490	18.7	3	.06
111	1.8	.102	3.92	.136	710	.53	3310	18.7	2	.10
112	1.8	.102	3.92	.169	750	.50	3190	18.5	1	.13
113	1.8	.102	3.92	.244	800	.54	3690	18.4	0	.16
114	2.4	.102	3.92	.253	860	.51	3880	18.0	0	.16
115	2.4	.102	3.92	.175	810	.64	3930	17.9	1	.13
116	2.4	.102	3.92	.139	750	.50	2860	18.3	2	.12
117	2.4	.102	3.92	.119	740	.35	2050	17.8	3	.10
118	3.0	.102	3.92	.120	740	.30	1980	17.7	3	.06
119	3.0	.102	3.92	.173	780	.59	3600	18.3	1	.12
120	3.0	.102	3.92	.252	870	.54	3770	18.1	0	.14
121	3.6	.102	3.92	.250	850	.54	3850	18.0	0	.16
122	3.6	.102	3.92	.167	760	.52	3710	18.1	1	.15
123	3.6	.102	2.92	.263	840	.55	4000	18.8	0	.10
124	3.6	.102	2.92	.179	800	.48	3490	18.9	1	.09
125	3.6	.102	2.92	.142	750	.57	2900	19.1	2	.08
126	3.6	.102	2.92	.119	710	.50	2160	19.1	3	.03
127	3.0	.102	2.92	.262	830	.51	3950	18.7	0	.12
128	3.0	.102	2.92	.177	760	.49	3570	18.8	1	.11
129	3.0	.102	2.92	.140	730	.36	2420	18.9	2	.10
130	3.0	.102	2.92	.118	710	.32	2070	18.8	3	.08
131	2.4	.102	2.92	.262	820	.51	3390	18.9	0	.11
132	2.4	.102	2.92	.177	790	.49	3710	18.8	1	.10
133	2.4	.102	2.92	.136	730	.28	2020	18.6	2	.09
134	2.4	.102	2.92	.115	710	.36	2200	19.0	3	.07
135	1.8	.102	2.92	.266	830	.49	4070	18.6	0	.12
136	1.8	.102	2.92	.176	790	.48	3660	18.7	1	.10
137	1.8	.102	2.92	.141	740	.43	2680	19.1	2	.09



Essai	Caisson (m3)	Diamètre (m)	Longueur (m)	Qmax (m3/s)	Perte de charge totale (Pa)	Delta_Q (m3/s)	Delta_P (Pa)	Fréquence (Hz)	Nombre de pdc	Limite de pompage (m3/s)
138	1.8	.102	2.92	.119	720	.39	2530	18.9	3	.07
139	1.2	.102	2.92	.262	840	.55	4020	18.8	0	.13
140	1.2	.102	2.92	.179	780	.47	3290	19.0	1	.12
141	1.2	.102	2.92	.142	730	.41	2960	18.8	2	.10
142	1.2	.102	2.92	.117	700	.27	1950	18.7	3	.07
143	1.2	.102	1.92	.277	820	.36	3000	19.8	0	.09
144	1.2	.102	1.92	.179	770	.40	2880	20.0	1	.07
145	1.8	.102	1.92	.273	800	.40	3580	19.9	0	.10
146	1.8	.102	1.92	.187	780	.39	2810	20.2	1	.10
147	1.8	.102	1.92	.144	730	.37	2310	20.2	2	.08
148	1.8	.102	1.92	.120	700	.28	1890	20.0	3	.03
149	2.4	.102	1.92	.272	800	.43	3460	19.9	0	.12
150	2.4	.102	1.92	.185	790	.37	2910	20.0	1	.10
151	2.4	.102	1.92	.144	740	.29	2060	20.1	2	.07
152	2.4	.102	1.92	.118	710	.26	1660	20.0	3	.03
153	3.0	.102	1.92	.282	840	.45	3470	19.9	0	.09
154	3.0	.102	1.92	.190	810	.39	2960	20.0	1	.08
155	3.0	.102	1.92	.146	760	.34	2280	20.2	2	.06
156	3.6	.102	1.92	.276	820	.42	3010	20.0	0	.10
157	3.6	.102	1.92	.189	810	.31	2700	19.8	1	.09
158	3.6	.102	1.92	.144	760	.27	1860	19.9	2	.03
21	3.6	.132	1.92	.395	600	.89	3670	21.0	0	.10
22	3.6	.132	1.92	.294	810	.79	2970	21.1	1	.08
24	3.0	.132	1.92	.395	600	.95	4070	20.8	0	.09
25	3.0	.132	1.92	.297	790	.84	3230	21.0	1	.06
27	2.4	.132	1.92	.399	610	.94	3810	20.8	0	.09
28	2.4	.132	1.92	.305	810	.81	2970	21.0	1	.07
29	1.8	.132	1.92	.400	610	.91	3490	20.9	0	.09
30	1.8	.132	1.92	.305	790	.84	3190	20.9	1	.07
31	1.2	.132	1.92	.400	610	.89	3290	20.9	0	.08
32	1.2	.132	1.92	.305	800	.85	3290	21.0	1	.07
33	1.2	.132	2.98	.379	660	.92	3710	19.3	0	.14
34	1.2	.132	2.98	.290	810	.76	2850	19.4	1	.13
35	1.2	.132	2.98	.242	850	.73	2450	19.5	2	.11
36	1.8	.132	2.98	.381	630	.90	3830	19.1	0	.14
37	1.8	.132	2.97	.287	790	.82	3130	19.4	1	.13
38	1.8	.132	2.97	.238	850	.78	2780	19.5	2	.12
39	1.8	.132	2.98	.201	820	.78	2850	19.5	3	.10
40	1.8	.132	2.98	.178	800	.67	2180	19.4	4	.10
41	2.4	.132	2.98	.380	630	.71	2980	18.7	0	.14
42	2.4	.132	2.98	.290	790	.79	3070	19.0	1	.13
43	2.4	.132	2.98	.240	860	.77	2680	19.4	2	.13
44	2.4	.132	2.98	.202	810	.73	2700	19.4	3	.11
45	2.4	.132	2.97	.176	790	.72	2490	19.5	4	.07
46	3.0	.132	2.98	.376	630	.93	3740	19.2	0	.13
47	3.0	.132	2.97	.286	820	.86	3330	19.2	1	.12
48	3.0	.132	2.97	.229	840	.76	2760	19.4	2	.11
49	3.0	.132	2.97	.195	800	.71	2440	19.4	3	.07
50	3.6	.132	2.97	.378	610	.89	3900	18.9	0	.12
51	3.6	.132	2.97	.282	800	.87	3460	19.3	1	.11



Essai	Caisson (m3)	Diamètre (m)	Longueur (m)	Qmax (m3/s)	Perte de charge totale (Pa)	Delta_Q (m3/s)	Delta_P (Pa)	Fréquence (Hz)	Nombre de pdc	Limite de pompage (m3/s)
52	3.6	.132	2.97	.230	830	.76	2910	19.3	2	.11
53	3.6	.132	2.97	.192	770	.71	2540	19.2	3	.06
54	3.6	.132	3.85	.369	640	.94	3880	18.2	0	.15
55	3.6	.132	3.85	.286	820	.81	2950	18.6	1	.12
56	3.6	.132	3.85	.233	850	.60	2020	18.0	2	.07
57	3.0	.132	3.85	.370	640	.93	3700	18.2	0	.13
58	3.0	.132	3.85	.284	810	.81	3090	18.2	1	.11
59	3.0	.132	3.85	.233	840	.54	1850	18.0	2	.06
60	2.4	.132	3.85	.378	660	.76	2890	18.1	0	.14
61	2.4	.132	3.85	.284	850	.70	2510	18.1	1	.12
62	2.4	.132	3.85	.230	840	.70	2400	18.4	2	.10
63	1.8	.132	3.85	.375	780	.87	3410	18.1	0	.14
64	1.8	.132	3.85	.288	890	.83	3140	18.4	1	.13
65	1.8	.132	3.85	.233	880	.73	2470	18.6	2	.11
66	1.2	.132	3.85	.377	660	.66	2500	17.9	0	.14
67	1.2	.132	3.85	.284	770	.68	2470	18.2	1	.12
68	1.2	.132	4.90	.376	680	.78	2780	17.6	0	.17
69	1.2	.132	4.90	.295	900	.79	2720	17.5	1	.14
70	1.2	.132	4.90	.238	830	.68	2360	17.5	2	.13
71	1.2	.132	4.90	.188	790	.64	2110	17.7	3	.12
72	1.8	.132	4.90	.363	680	.79	3020	17.3	0	.17
73	1.8	.132	4.90	.284	820	.78	2680	17.5	1	.15
74	1.8	.132	4.90	.231	820	.67	2440	17.3	2	.13
75	1.8	.132	4.90	.195	810	.58	2020	17.1	3	.12
76	2.4	.132	4.90	.376	740	.79	3070	17.1	0	.16
77	2.4	.132	4.90	.277	710	.75	2520	17.7	1	.15
78	2.4	.132	4.90	.227	820	.66	2230	17.7	2	.13
79	2.4	.132	4.90	.188	780	.59	2030	17.3	3	.11
80	3.0	.132	4.90	.357	670	.72	2640	17.2	0	.17
81	3.0	.132	4.90	.277	830	.71	2420	17.4	1	.15
82	3.0	.132	4.90	.228	840	.70	2430	17.7	2	.13
83	3.0	.132	4.90	.195	810	.65	2150	17.6	3	.12
84	3.6	.132	4.90	.359	680	.75	2440	17.4	0	.16
85	3.6	.132	4.90	.272	820	.68	2210	17.8	1	.13
86	3.6	.132	4.90	.226	840	.60	1860	17.7	2	.12
87	3.6	.132	4.90	.195	810	.63	2070	17.6	3	.12
88	2.4	.132	5.92	.352	680	.81	3050	16.8	0	.16
89	2.4	.132	5.92	.281	810	.84	3190	17.0	1	.16
90	2.4	.132	5.92	.230	820	.75	2680	17.0	2	.15
91	2.4	.132	5.92	.193	790	.65	2340	16.8	3	.15
92	1.8	.132	5.92	.351	680	.84	3350	16.7	0	.12
93	1.8	.132	5.92	.272	810	.81	3010	16.9	1	.11
94	1.8	.132	5.92	.228	810	.74	2750	16.9	2	.11
95	1.8	.132	5.92	.192	780	.61	2220	16.6	3	.11
96	1.2	.132	5.92	.349	670	.81	3070	16.7	0	.12
97	1.2	.132	5.92	.276	780	.77	2950	16.9	1	.12
98	1.2	.132	5.92	.226	790	.79	2890	17.2	2	.11
99	1.2	.132	5.92	.191	760	.68	2340	17.4	3	.10
1	3.6	.152	4.93	.418	480	1.46	4650	17.4	0	.17
2	3.6	.152	4.93	.346	660	1.35	4100	17.5	1	.14



Essai	Caisson (m3)	Diamètre (m)	Longueur (m)	Qmax (m3/s)	Perte de charge totale (Pa)	Delta_Q (m3/s)	Delta_P (Pa)	Fréquence (Hz)	Nombre de pdc	Limite de pompage (m3/s)
3	3.6	.152	4.93	.303	770	1.29	3860	17.4	2	.12
4	3.6	.152	4.93	.265	800	1.30	3840	17.7	3	.12
5	3.6	.152	4.93	.238	810	1.29	3870	17.7	4	.11
6	3.6	.152	4.93	.217	800	1.18	3410	17.7	5	.11
7	3.6	.152	3.97	.429	460	1.38	4410	18.3	0	.17
8	3.6	.152	3.97	.355	680	1.45	4600	18.4	1	.14
9	3.6	.152	3.97	.306	780	1.40	4290	18.4	2	.12
10	3.6	.152	3.97	.274	830	1.35	4200	18.5	3	.12
11	3.6	.152	3.97	.246	830	1.28	3850	18.5	4	.09
12	3.6	.152	2.97	.438	440	1.41	4500	19.6	0	.15
13	3.6	.152	2.97	.366	650	1.31	3880	19.6	1	.13
14	3.6	.152	2.97	.311	750	1.30	3840	19.7	2	.12
15	3.6	.152	2.97	.274	820	1.26	3800	19.8	3	.09
16	3.6	.152	2.97	.247	830	1.15	3250	19.9	4	.08
17	3.6	.152	1.97	.455	410	1.44	4670	21.3	0	.13
18	3.6	.152	1.97	.375	670	1.32	4080	21.4	1	.10
19	3.6	.152	1.97	.317	780	1.15	3260	21.5	2	.08
20	3.6	.152	1.97	.278	840	.97	2370	21.4	3	.05
172	1.2	.152	2.00	.451	400	1.21	3580	20.9	0	.13
173	1.2	.152	2.00	.369	650	1.09	3210	20.8	1	.10
174	1.2	.152	2.00	.315	730	1.05	2920	21.1	2	.09
175	1.2	.152	2.00	.281	810	1.00	2770	21.2	3	.06
176	1.8	.152	2.00	.455	400	1.19	3710	20.7	0	.13
177	1.8	.152	2.00	.370	630	1.11	3180	21.0	1	.10
178	1.8	.152	2.00	.315	730	1.09	3040	21.0	2	.08
179	1.8	.152	2.00	.281	800	.95	2530	21.0	3	.05
180	2.4	.152	2.00	.458	410	1.26	3760	20.7	0	.12
181	2.4	.152	2.00	.376	650	1.16	3340	20.8	1	.11
182	2.4	.152	2.00	.323	750	1.07	2980	20.8	2	.08
183	2.4	.152	2.00	.284	810	1.00	2710	21.1	3	.06
184	3.0	.152	2.00	.453	400	1.25	3720	20.9	0	.13
185	3.0	.152	2.00	.370	650	1.21	3530	20.8	1	.10
186	3.0	.152	2.00	.318	740	1.04	2930	21.0	2	.08
187	3.0	.152	2.00	.281	800	.97	2560	20.9	3	.06
188	3.0	.152	3.00	.277	800	.99	2530	19.6	3	.08
189	3.0	.152	3.00	.316	760	1.06	2880	19.3	2	.11
190	3.0	.152	3.00	.363	650	1.22	3680	19.1	1	.12
191	3.0	.152	3.00	.442	430	1.25	3530	19.4	0	.14
192	2.4	.152	3.00	.446	440	1.26	3750	19.3	0	.13
193	2.4	.152	3.00	.361	640	1.24	3670	19.4	1	.12
194	2.4	.152	3.00	.311	760	1.12	3130	19.5	2	.10
195	2.4	.152	3.00	.272	780	1.01	2810	19.3	3	.08
196	1.8	.152	3.00	.448	440	1.31	3980	19.1	0	.14
197	1.8	.152	3.00	.369	680	1.28	4020	19.1	1	.12
198	1.8	.152	3.00	.319	770	1.17	3430	19.3	2	.10
199	1.8	.152	3.00	.281	830	1.06	3160	19.1	3	.08
200	1.2	.152	3.00	.453	450	1.39	4420	19.2	0	.14
201	1.2	.152	3.00	.370	670	1.31	4030	19.2	1	.13
202	1.2	.152	3.00	.318	770	1.20	3660	19.2	2	.11
203	1.2	.162	3.00	.283	820	1.15	3230	19.5	3	.10



Essai	Caisson (m3)	Diamètre (m)	Longueur (m)	Qmax (m3/s)	Perte de charge totale (Pa)	Delta_Q (m3/s)	Delta_P (Pa)	Fréquence (Hz)	Nombre de pdc	Limite de pompage (m3/s)
204	1.2	.152	4.00	.441	470	1.40	4330	18.1	0	.16
205	1.2	.152	4.00	.365	690	1.36	4080	18.1	1	.15
206	1.2	.152	4.00	.314	770	1.33	4170	18.1	2	.13
207	1.2	.152	4.00	.278	820	1.19	3370	18.4	3	.12
208	1.8	.152	4.00	.435	460	1.37	4110	18.1	0	.16
209	1.8	.152	4.00	.361	680	1.29	3860	18.1	1	.15
210	1.8	.152	4.00	.317	770	1.24	3480	18.2	2	.13
211	1.8	.152	4.00	.282	830	1.24	3660	18.3	3	.12
212	2.4	.152	4.00	.433	450	1.35	4170	17.9	0	.16
213	2.4	.152	4.00	.362	660	1.27	3740	18.0	1	.14
214	2.4	.152	4.00	.311	760	1.30	3900	18.1	2	.13
215	2.4	.152	4.00	.275	820	1.10	3300	18.2	3	.11
216	3.0	.152	5.00	.427	480	1.23	3780	17.2	0	.15
217	3.0	.152	5.00	.355	670	1.20	3520	17.4	1	.14
218	3.0	.152	5.00	.307	750	1.17	3420	17.3	2	.12
219	3.0	.152	5.00	.275	820	.94	3060	17.3	3	.10
220	2.4	.152	5.00	.429	480	1.22	3700	17.2	0	.15
221	2.4	.152	5.00	.353	660	1.19	3620	17.3	1	.14
222	2.4	.152	5.00	.312	770	.99	2740	17.6	2	.12
223	2.4	.152	5.00	.273	810	1.00	2800	17.5	3	.10
224	1.8	.152	5.00	.435	480	1.26	4090	17.3	0	.16
225	1.8	.152	5.00	.354	660	1.16	3650	17.3	1	.15
226	1.8	.152	5.00	.309	770	1.11	3270	17.4	2	.14
227	1.8	.152	5.00	.274	810	.95	2570	17.6	3	.13
228	1.2	.152	5.00	.425	480	1.22	3730	17.3	0	.16
229	1.2	.152	5.00	.358	680	1.20	3740	17.4	1	.15
230	1.2	.152	5.00	.307	750	1.13	3420	17.4	2	.14
231	1.2	.152	5.00	.277	830	1.15	3300	17.4	3	.13
232	3.0	.152	4.00	.435	460	1.30	3950	17.8	0	.14
233	3.0	.152	4.00	.360	670	1.29	3890	17.9	1	.13
234	3.0	.152	4.00	.318	760	1.30	3910	18.1	2	.12
235	3.0	.152	4.00	.277	810	1.18	3420	18.1	3	.10
236	1.8	.152	6.00	.426	500	1.33	4280	16.4	0	.18
237	1.8	.152	6.00	.358	680	1.30	4080	16.5	1	.16
238	1.8	.152	6.00	.310	770	1.22	3870	16.4	2	.15
239	1.8	.152	6.00	.270	800	1.10	3430	16.3	3	.14
240	1.2	.152	6.00	.424	510	1.35	4250	16.4	0	.20
241	1.2	.152	6.00	.357	700	1.28	4150	16.4	1	.19
242	1.2	.152	6.00	.312	790	1.20	3750	16.4	2	.17
243	1.2	.152	6.00	.276	840	1.21	3800	16.5	3	.16
244	1.2	.191	6.00	.488	250	1.84	4090	16.5	0	.18
245	1.2	.191	6.00	.446	430	1.74	3530	16.7	1	.17
246	1.2	.191	6.00	.406	550	1.68	3310	16.7	2	.16
247	1.2	.191	6.00	.375	640	1.59	2890	16.9	3	.15
248	1.8	.191	6.00	.492	250	1.99	4280	16.5	0	.19
249	1.8	.191	6.00	.447	440	1.92	3930	16.5	1	.17
250	1.8	.191	6.00	.409	550	1.72	3400	16.6	2	.15
251	1.8	.191	6.00	.376	640	1.66	3240	16.6	3	.13
252	3.0	.191	5.00	.498	240	2.01	3950	17.5	0	.15
253	3.0	.191	5.00	.450	430	1.92	3780	17.3	1	.13

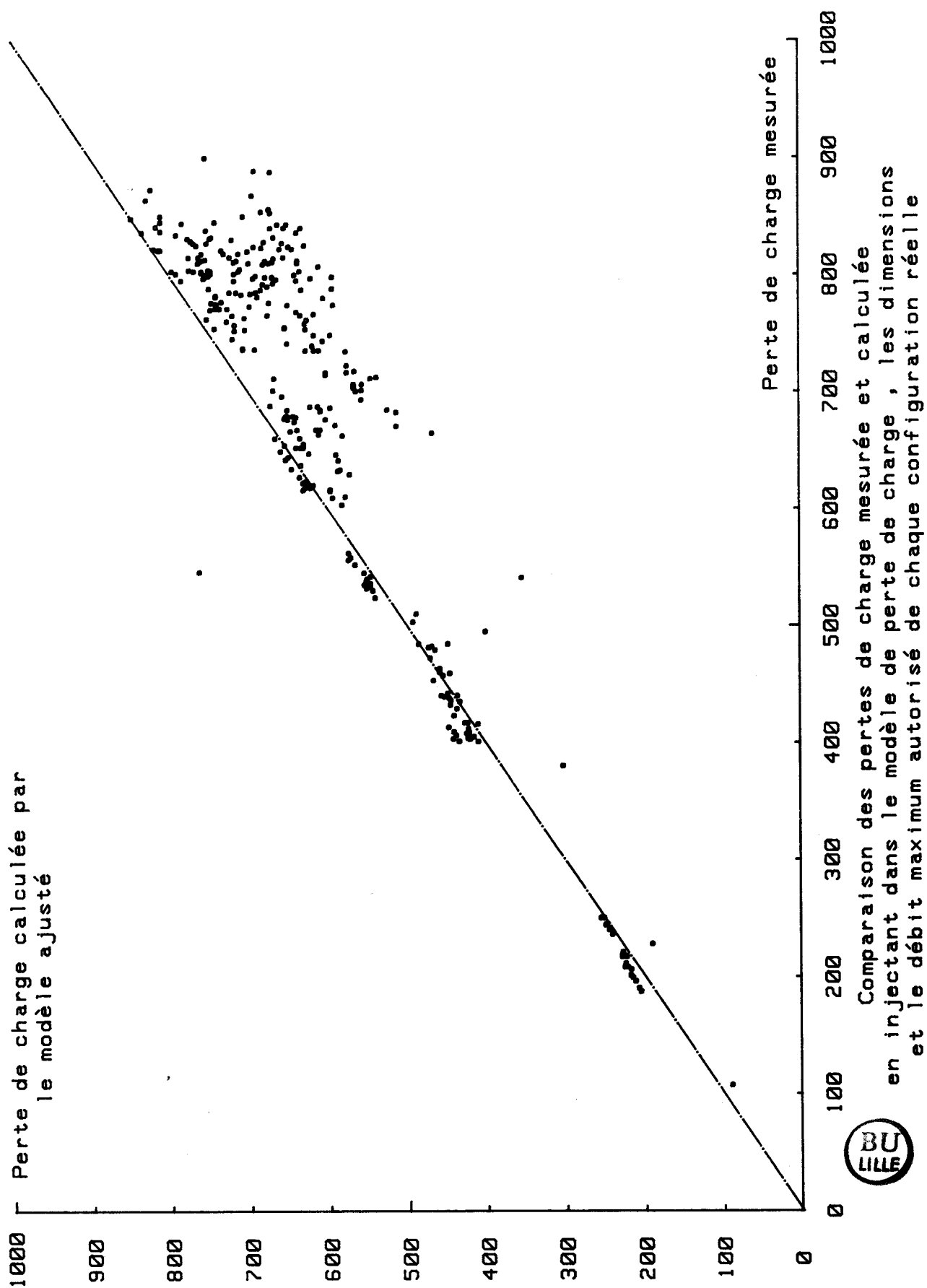


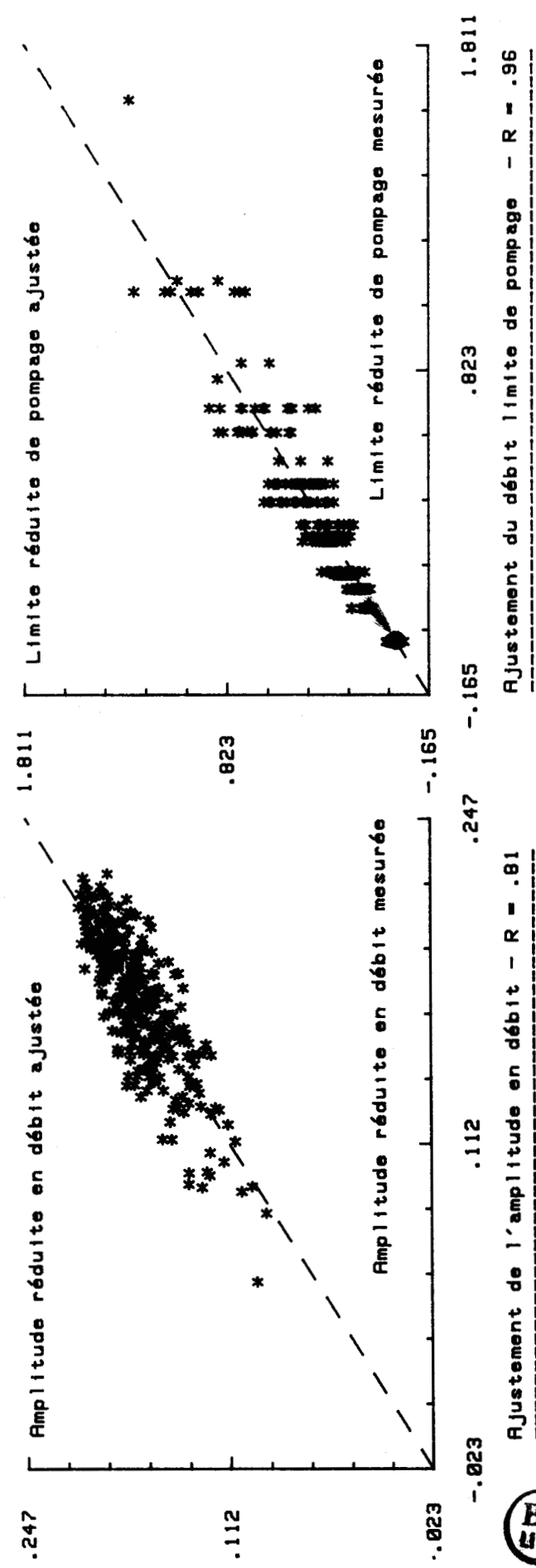
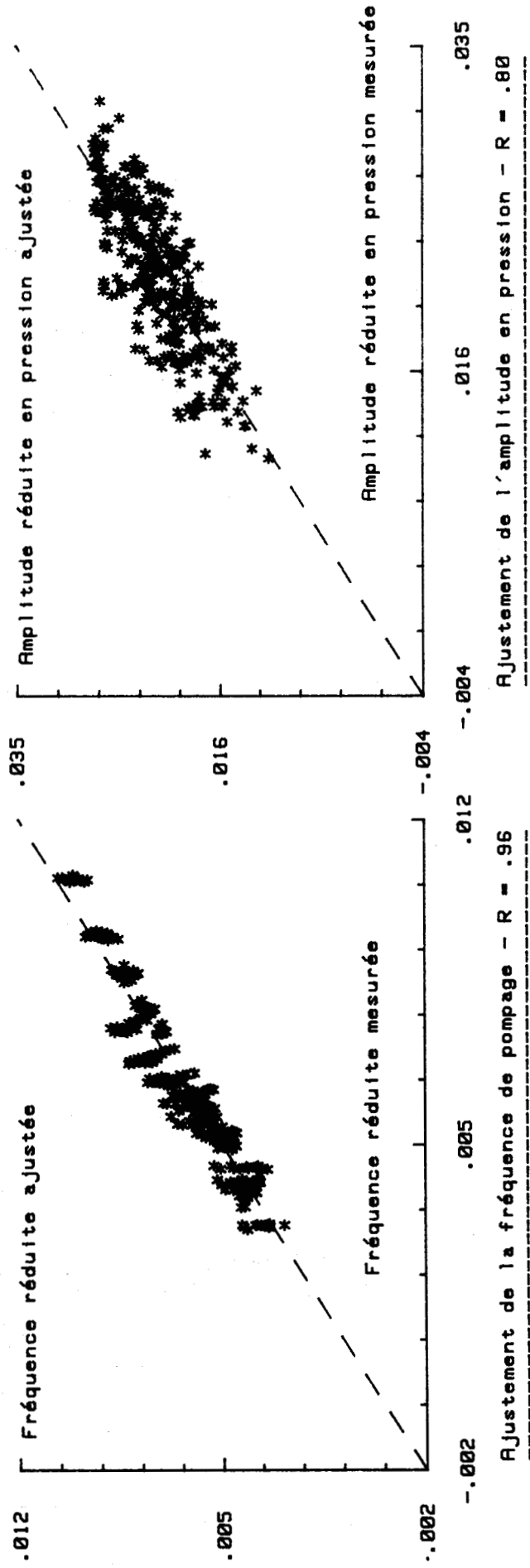
Essai	Caisson (m3)	Diamètre (m)	Longueur (m)	Qmax (m3/s)	Perte de charge totale (Pa)	Delta_Q (m3/s)	Delta_P (Pa)	Fréquence (Hz)	Nombre de pdc	Limite de pompage (m3/s)
254	3.0	.191	5.00	.411	550	1.96	3780	17.5	2	.12
255	3.0	.191	5.00	.382	660	1.79	3310	17.5	3	.11
256	2.4	.191	5.00	.496	240	2.12	4250	17.4	0	.17
257	2.4	.191	5.00	.444	430	2.03	3880	17.6	1	.15
258	2.4	.191	5.00	.412	560	1.89	3520	17.6	2	.14
259	2.4	.191	5.00	.380	650	1.66	3100	17.4	3	.12
260	1.8	.191	5.00	.493	240	2.15	4220	17.6	0	.17
261	1.8	.191	5.00	.448	420	2.02	4090	17.5	1	.15
262	1.8	.191	5.00	.409	540	1.95	3700	17.7	3	.14
263	1.8	.191	5.00	.376	630	1.79	3330	17.5	3	.12
264	1.2	.191	5.00	.489	230	2.09	4200	17.7	0	.17
265	1.2	.191	5.00	.446	430	1.94	3730	17.7	1	.15
266	1.2	.191	5.00	.405	540	1.96	3730	17.8	2	.15
267	1.2	.191	5.00	.373	620	1.69	2980	17.9	3	.12
268	1.2	.191	4.00	.488	210	1.79	3100	19.2	0	.13
269	1.2	.191	4.00	.446	410	1.78	3050	19.2	1	.12
270	1.2	.191	4.00	.405	530	1.49	2420	19.0	2	.10
271	1.8	.191	4.00	.371	610	1.31	1930	19.4	3	.06
272	1.8	.191	4.00	.488	210	1.94	3430	19.0	0	.13
273	1.8	.191	4.00	.442	400	1.94	3550	19.0	1	.11
274	1.8	.191	4.00	.408	530	1.77	2990	19.1	2	.09
275	1.8	.191	4.00	.373	610	1.50	2340	19.2	3	.07
276	2.4	.191	4.00	.485	210	2.04	3640	18.8	0	.12
277	2.4	.191	4.00	.444	410	1.84	3290	18.6	1	.10
278	2.4	.191	4.00	.407	530	1.60	2600	18.8	2	.09
279	2.4	.191	4.00	.372	620	1.54	2460	19.1	3	.05
280	3.0	.191	4.00	.487	220	1.97	3530	18.9	0	.12
281	3.0	.191	4.00	.443	410	1.81	3080	19.0	1	.11
282	3.0	.191	4.00	.407	530	1.73	2990	19.0	2	.09
283	3.0	.191	4.00	.371	620	1.54	2400	19.2	3	.06
284	3.6	.191	4.00	.482	210	2.08	3860	18.8	0	.12
285	3.6	.191	4.00	.437	410	1.86	3240	18.9	1	.09
286	3.6	.191	4.00	.405	540	1.70	2820	19.0	2	.08
287	3.6	.191	4.00	.370	620	1.38	2090	19.1	3	.06
288	3.6	.191	3.00	.311	100	2.09	3700	20.5	0	.10
289	3.6	.191	3.00	.301	220	1.84	3210	20.6	1	.08
290	3.6	.191	3.00	.406	520	1.72	2900	20.6	2	.05
291	3.6	.191	3.00	.260	380	1.48	2270	20.5	3	.03
292	3.0	.191	3.00	.488	200	2.14	3960	20.5	0	.10
293	3.0	.191	3.00	.442	400	1.84	3170	20.6	1	.08
294	3.0	.191	3.00	.408	530	1.62	2560	20.8	2	.06
295	3.0	.191	3.00	.375	620	1.52	2460	20.6	3	.03
296	2.4	.191	3.00	.496	210	1.95	3450	20.7	0	.11
297	2.4	.191	3.00	.445	400	1.85	3120	20.8	1	.85
298	2.4	.191	3.00	.407	530	1.67	2620	20.8	2	.07
299	2.4	.191	3.00	.376	620	1.45	2050	20.7	3	.05
300	1.8	.191	3.00	.497	200	2.08	3810	20.7	0	.11
301	1.8	.191	3.00	.450	400	1.92	3280	20.8	1	.09
302	1.8	.191	3.00	.410	530	1.69	2750	20.9	2	.07
303	1.8	.191	3.00	.376	610	1.46	2450	20.6	3	.05

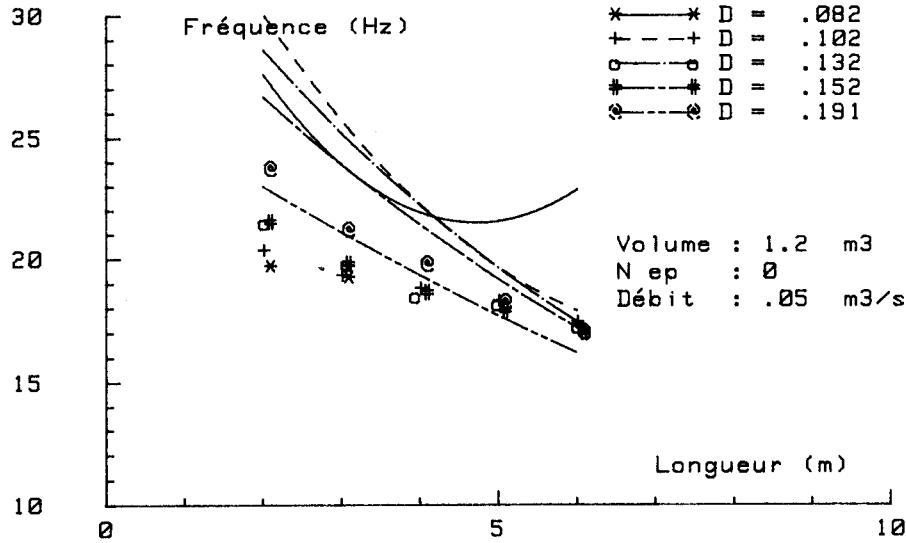


Essai	Débit (m3/s)	Diamètre (m)	Longueur (m)	Qmax (m3/s)	Perte de charge totale (Pa)	Delta_Q (m3/s)	Delta_P (Pa)	Fréquence (Hz)	Nombre de cdc	Limite de pompage (m3/s)
304	1.2	.191	3.00	.493	200	2.07	3790	20.6	0	.11
305	1.2	.191	3.00	.449	400	1.88	3400	20.7	1	.09
306	1.2	.191	3.00	.410	530	1.58	2580	20.8	2	.07
307	1.2	.191	3.00	.375	620	1.34	2000	20.7	3	.03
308	1.2	.191	2.00	.496	160	1.03	1290	23.2	0	.05
309	1.2	.191	2.00	.442	490	.95	1160	23.2	1	.05
310	1.2	.191	2.00	.487	180	1.73	2920	23.1	0	.05
312	1.2	.191	2.00	.415	540	1.07	1380	23.0	1	.05
313	1.4	.191	2.00	.499	200	1.79	2960	23.2	0	.08
314	1.4	.191	2.00	.454	400	1.59	2400	23.3	1	.05
315	1.6	.191	2.00	.498	190	1.87	3240	23.1	0	.08
316	1.6	.191	2.00	.454	410	1.36	1980	23.1	1	.05
317	1.6	.191	2.00	.502	200	1.83	3050	23.0	0	.08
318	1.6	.191	2.00	.453	400	1.51	2390	23.0	1	.05
319	1.6	.191	2.00	.413	540	1.19	1620	23.1	2	.05

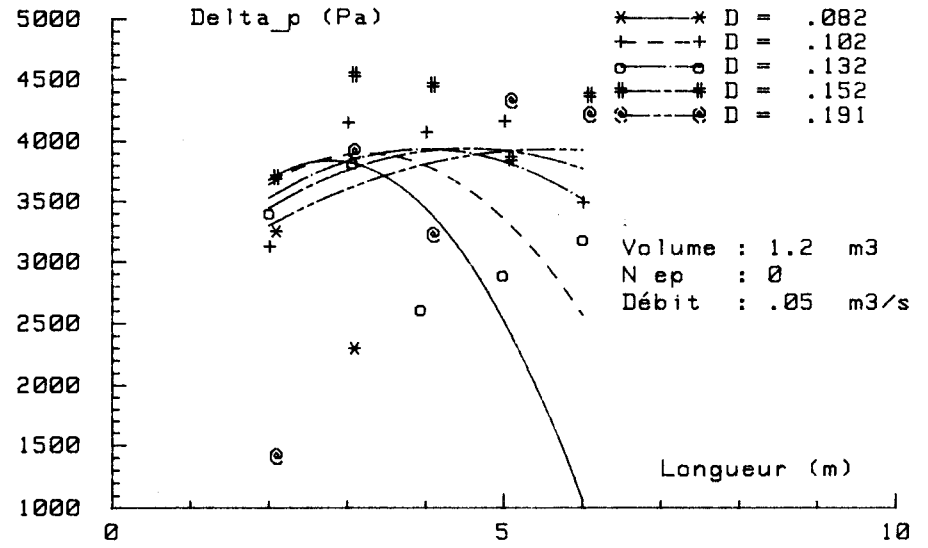




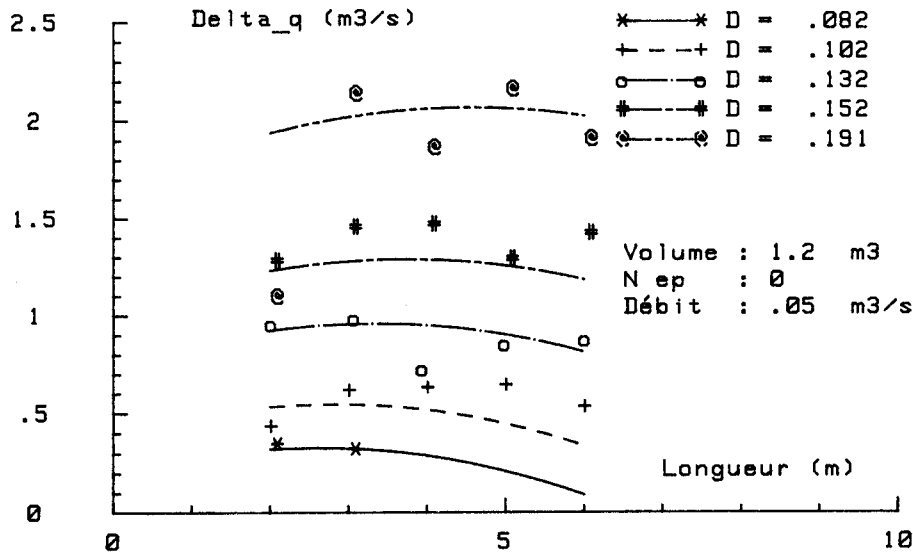




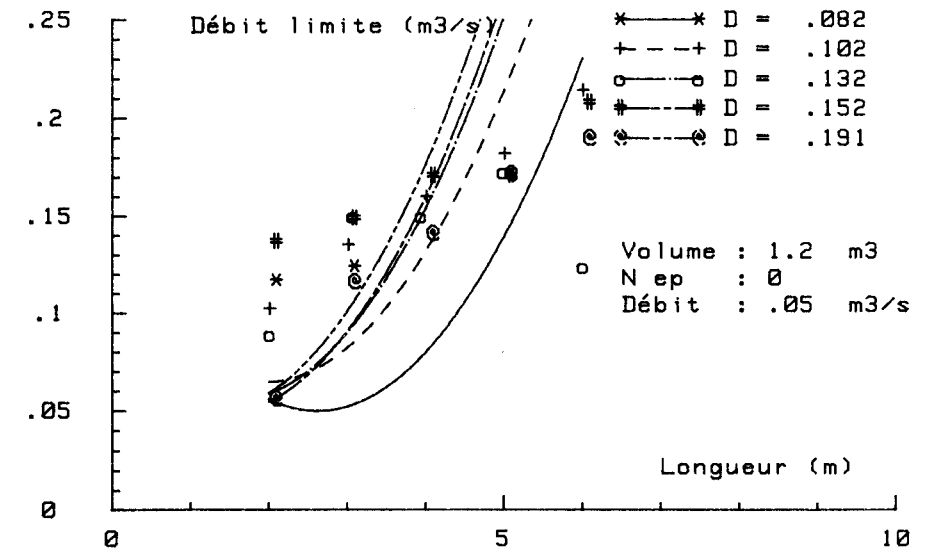
Evolutions modélisée et expérimentale de la fréquence de pompage



Evolutions modélisée et expérimentale de l'amplitude de pompage en pression

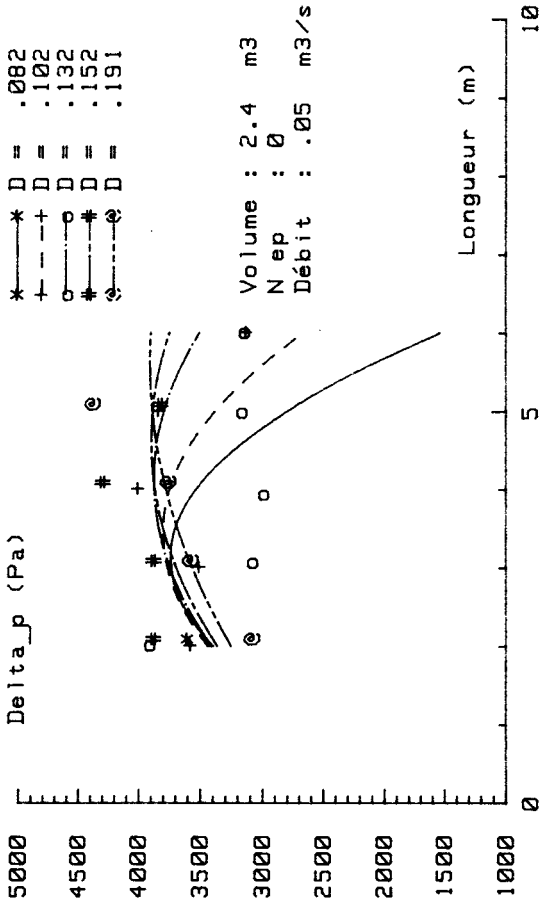


Evolutions modélisée et expérimentale de l'amplitude de pompage en débit

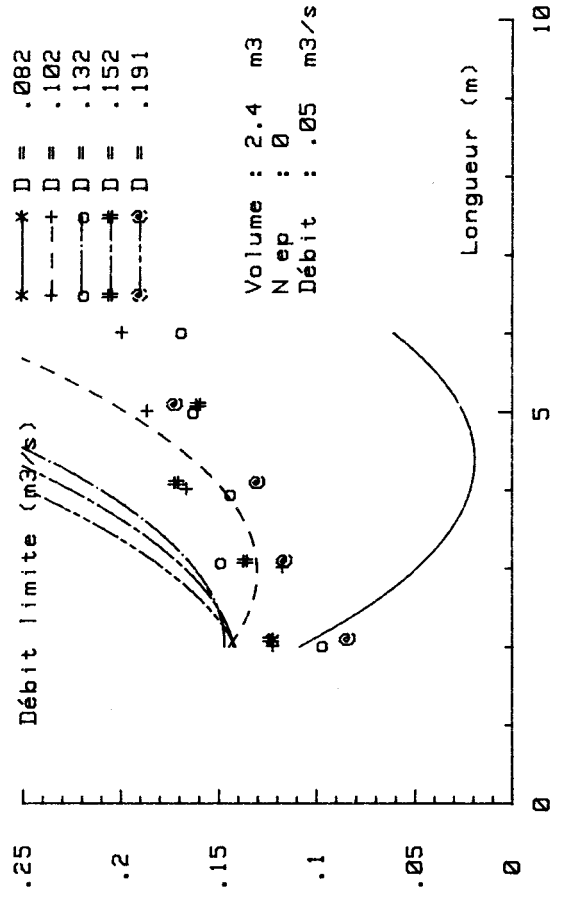


Evolutions modélisée et expérimentale de la limite de pompage en débit

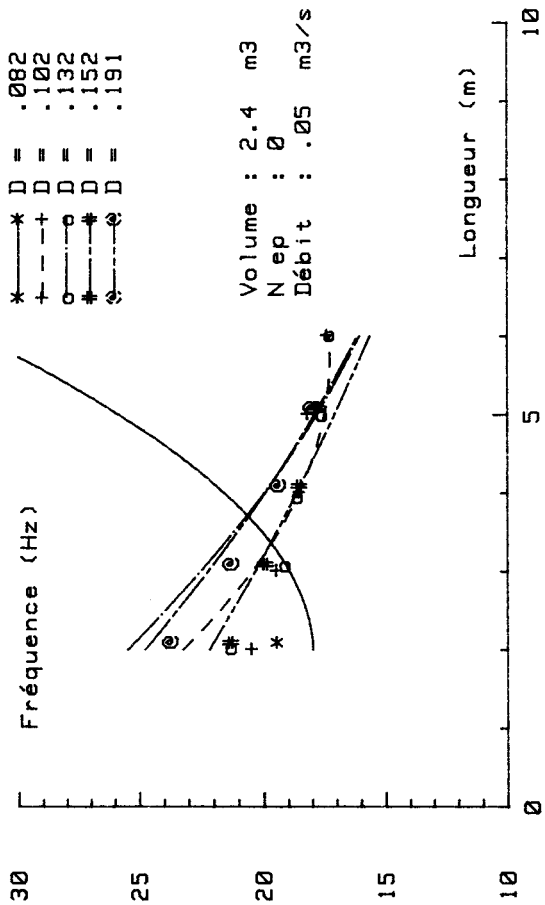




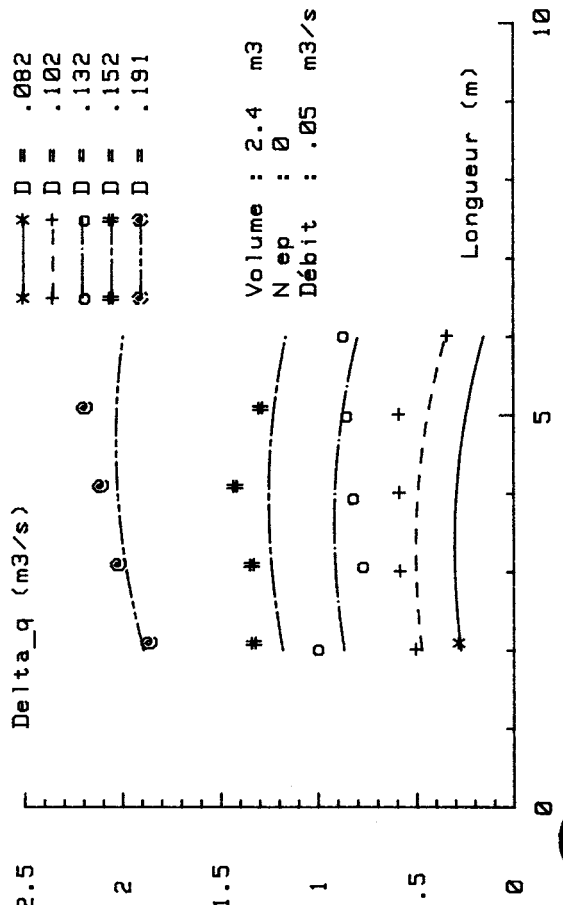
Evolutions modélisée et expérimentale de l'amplitude de pompage en pression



Evolutions modélisée et expérimentale de la limite de pompage en débit

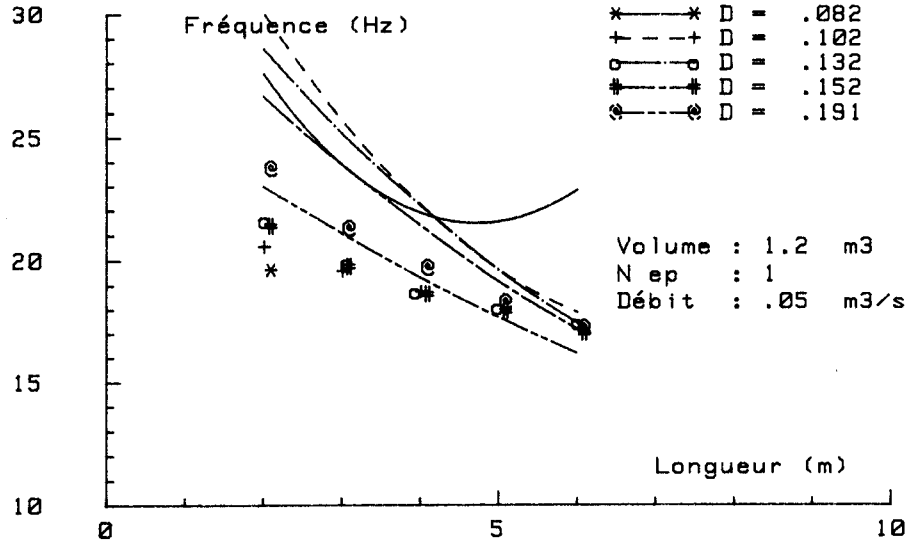


Evolutions modélisée et expérimentale de la fréquence de pompage

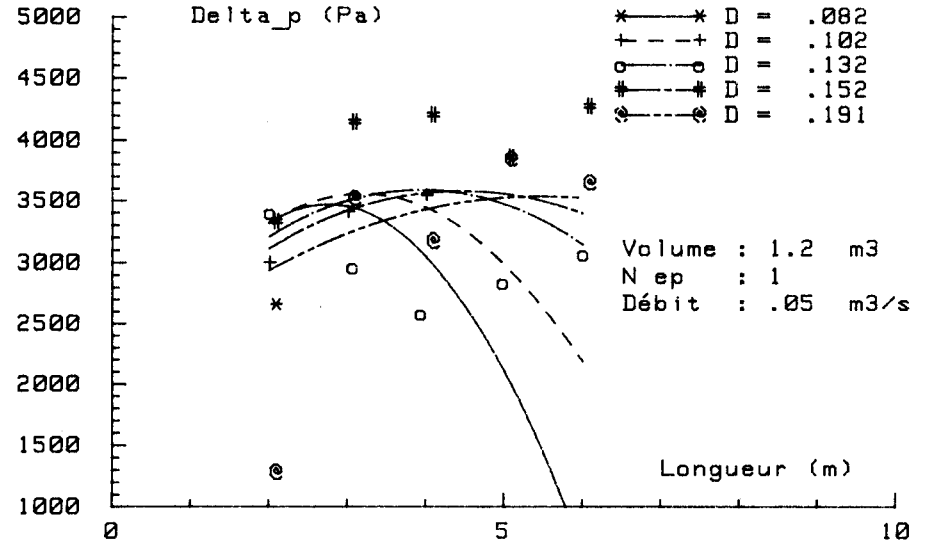


Evolutions modélisée et expérimentale de l'amplitude de pompage en débit

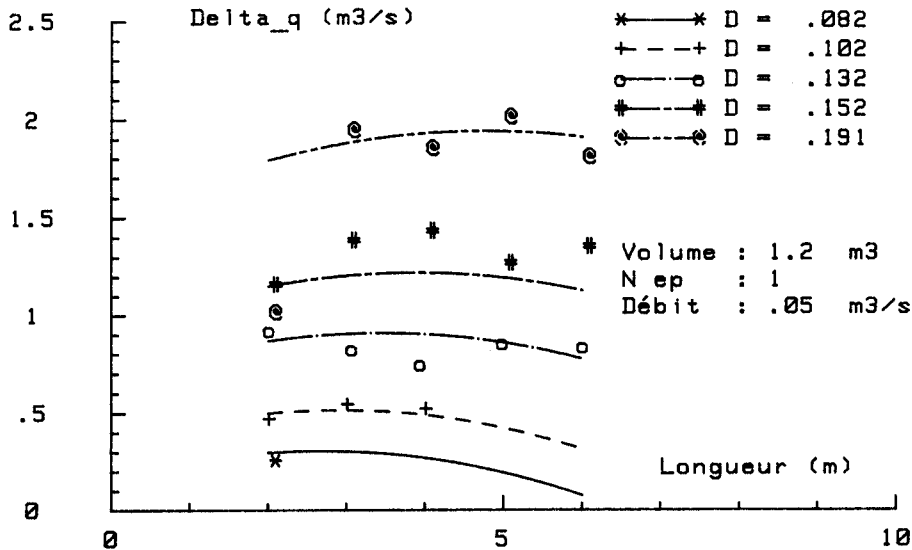




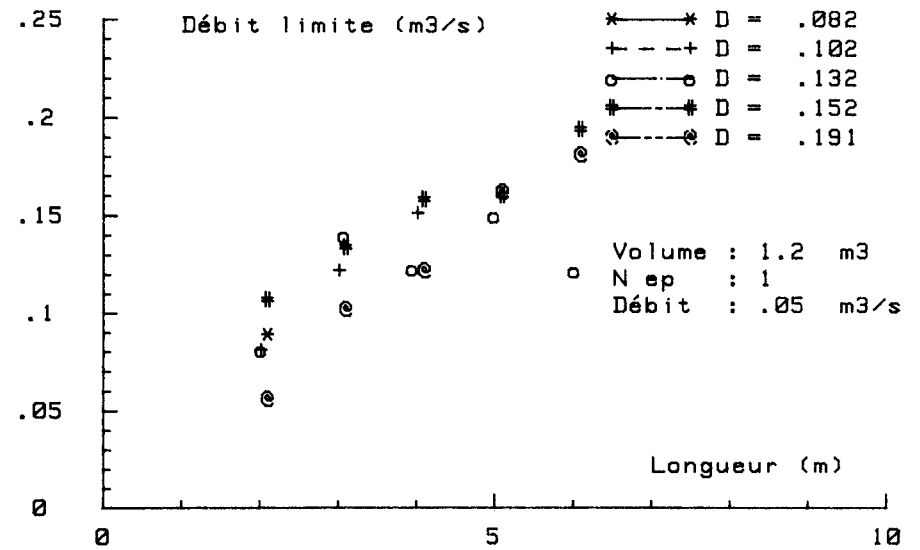
Evolutions modélisée et expérimentale de la fréquence de pompage



Evolutions modélisée et expérimentale de l'amplitude de pompage en pression

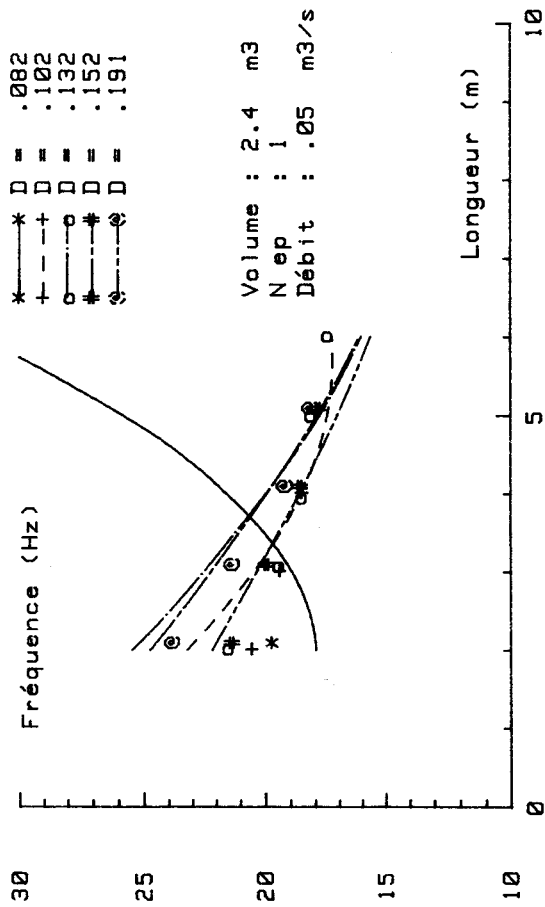


Evolutions modélisée et expérimentale de l'amplitude de pompage en débit

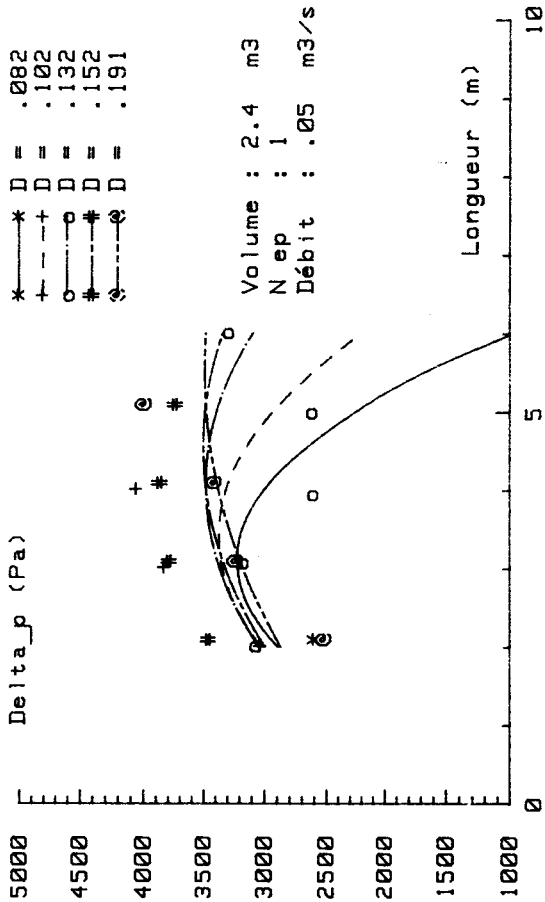


Evolutions modélisée et expérimentale de la limite de pompage en débit

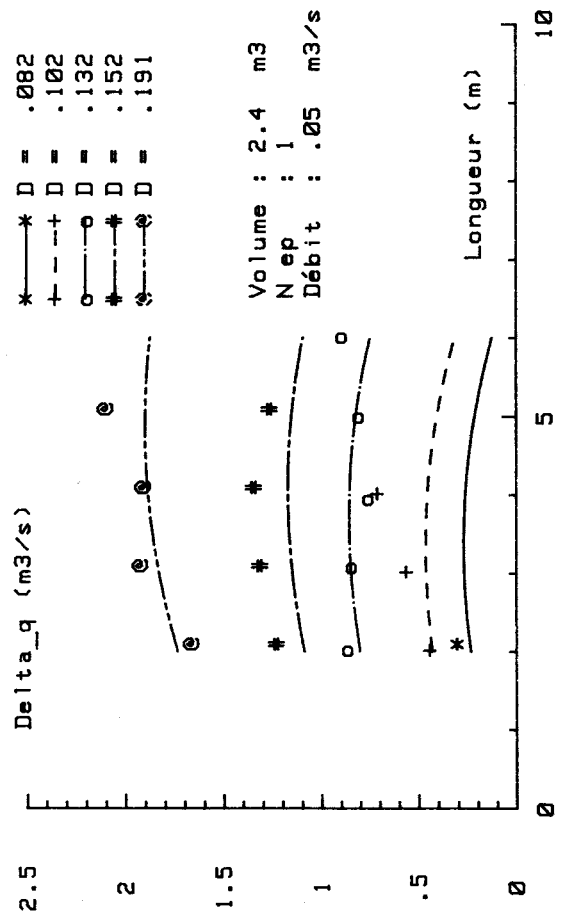




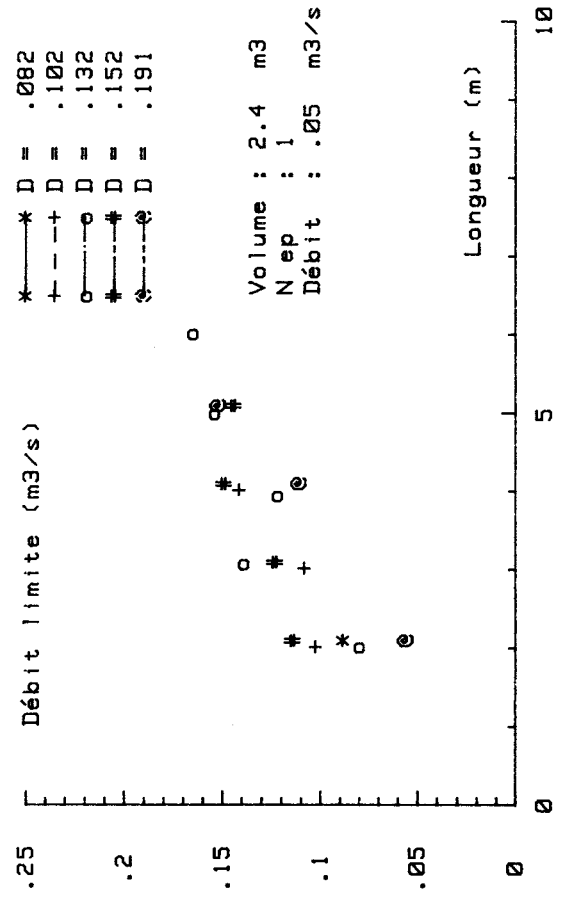
Evolutions modélisée et expérimentale de la fréquence de pompage



Evolutions modélisée et expérimentale de l'amplitude de pompage en pression



Evolutions modélisée et expérimentale de l'amplitude de pompage en débit



Evolutions modélisée et expérimentale de la limite de pompage en débit



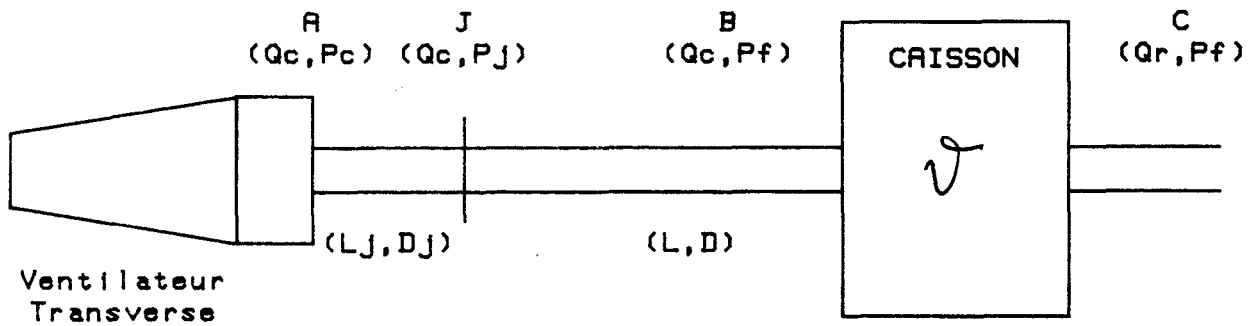


Fig 52 - a : Théorie de BIDART avec inertie
Schématisation du circuit de base

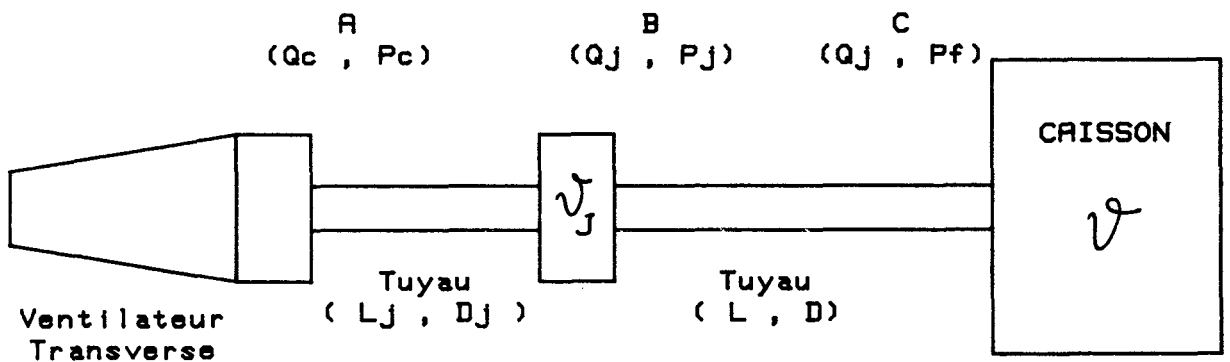
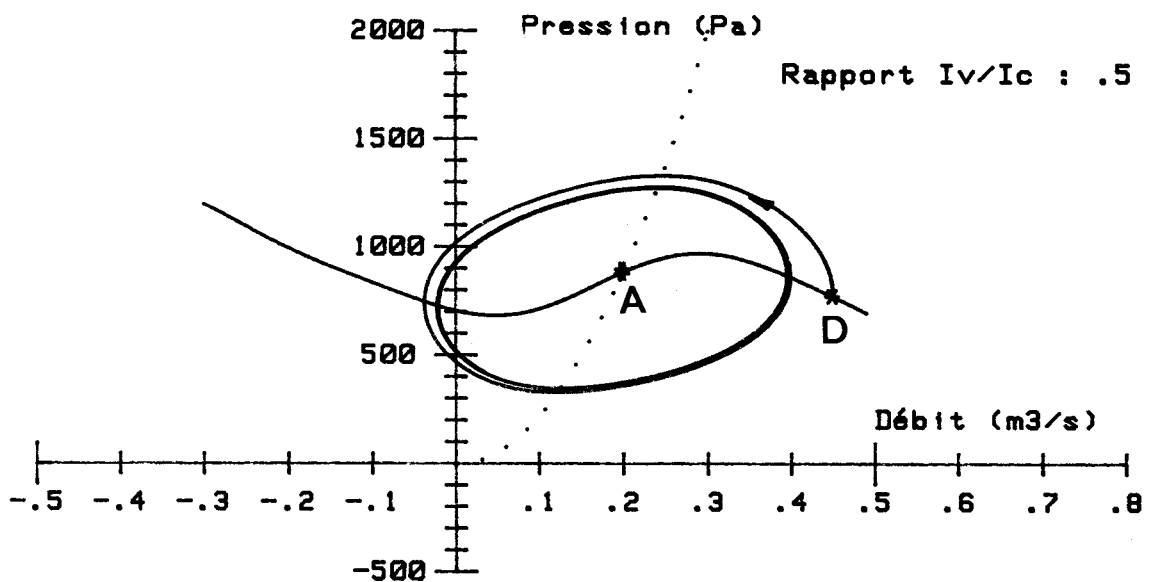
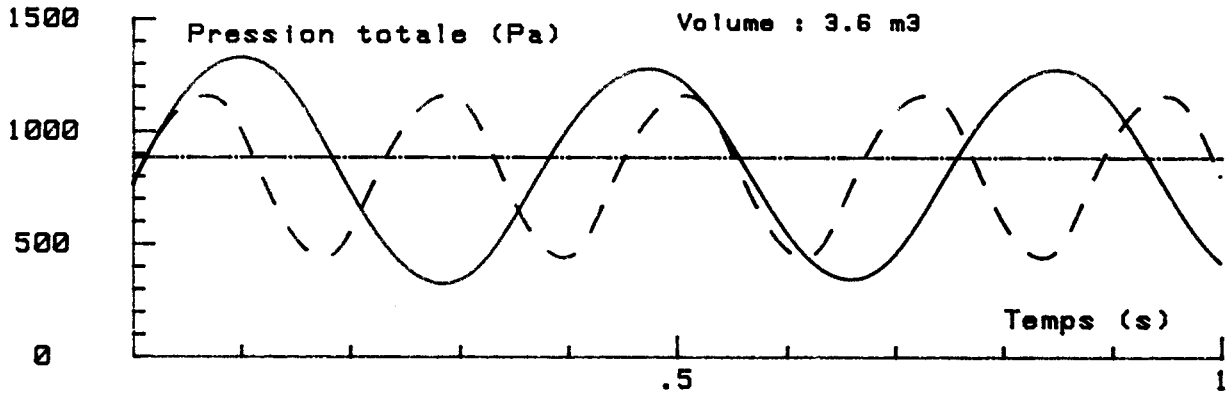
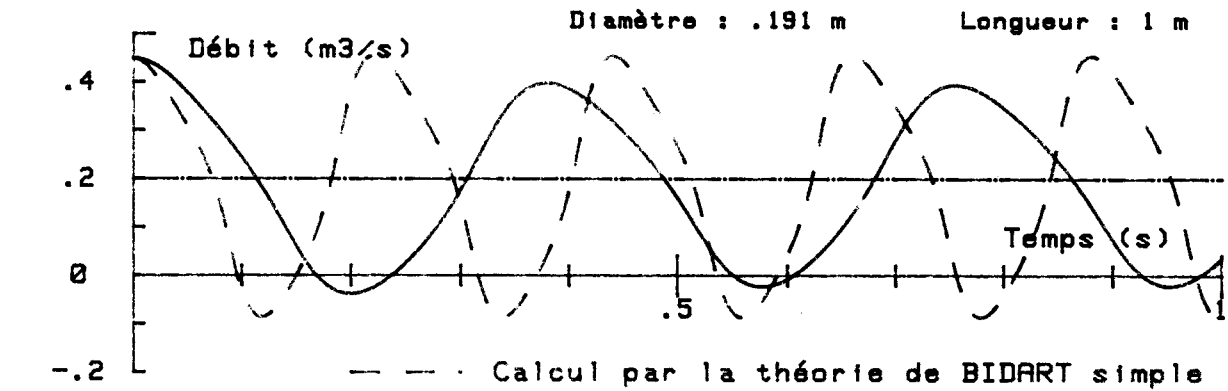
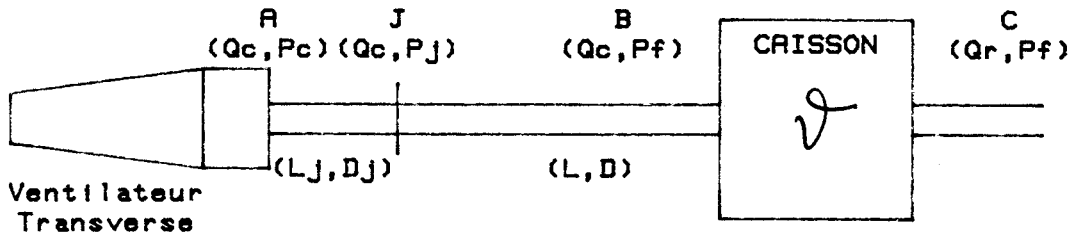
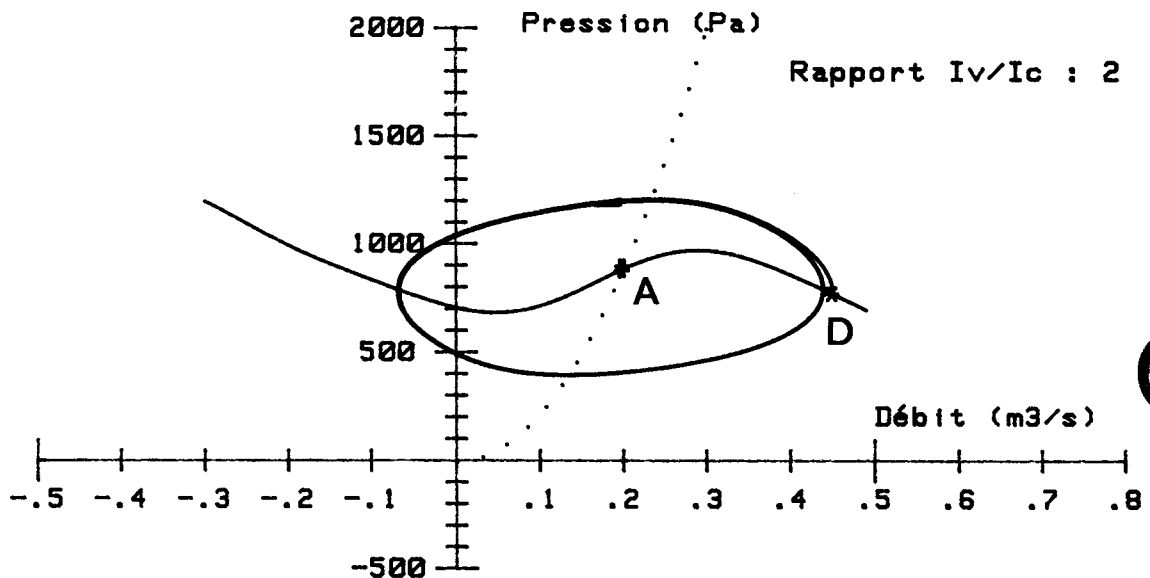
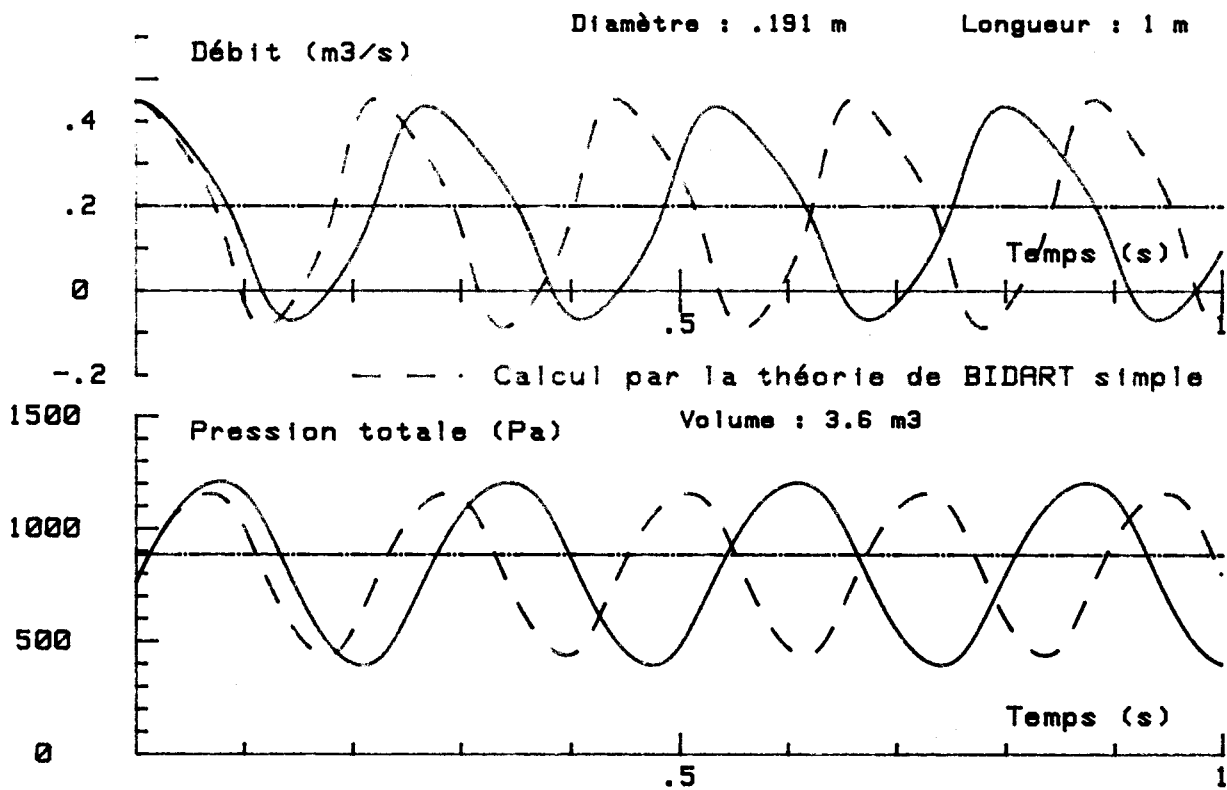
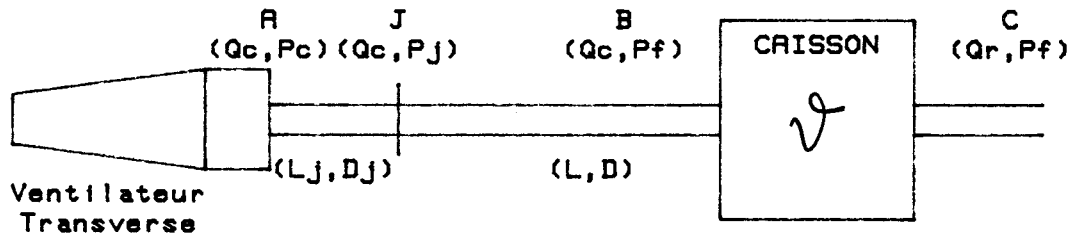


Fig 52 - b : Théorie de BIDART avec inertie et capacité
Schématisation du circuit de base

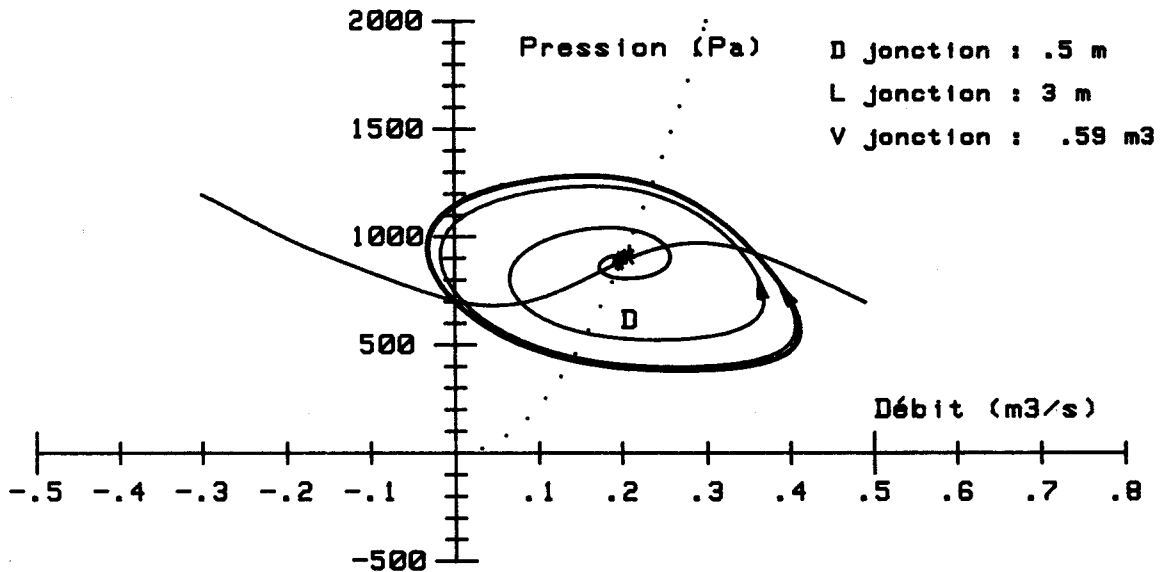
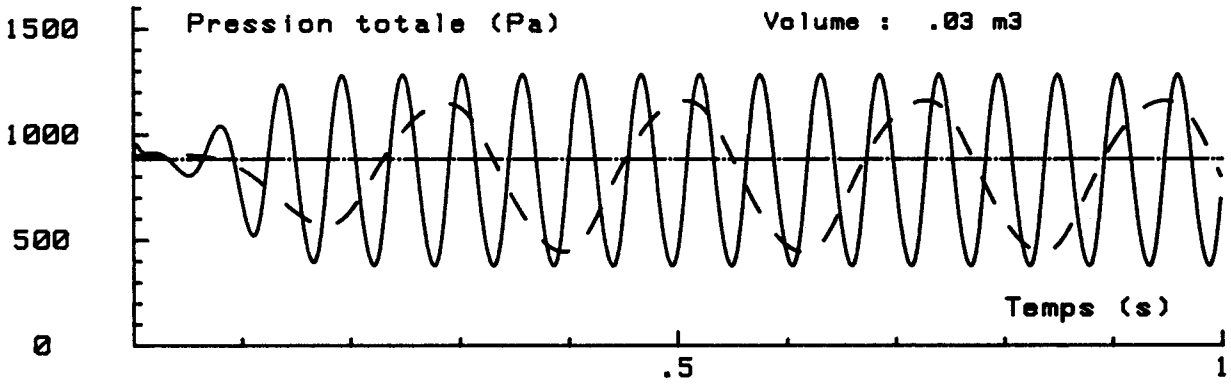
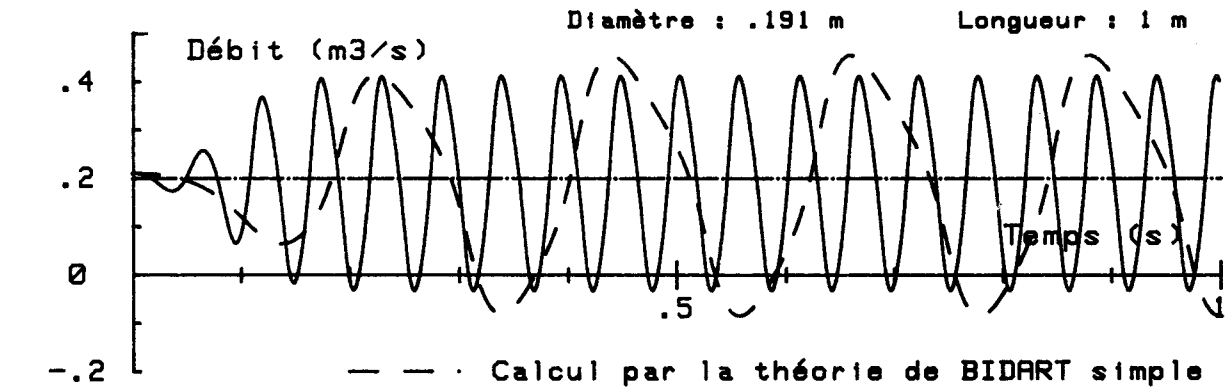
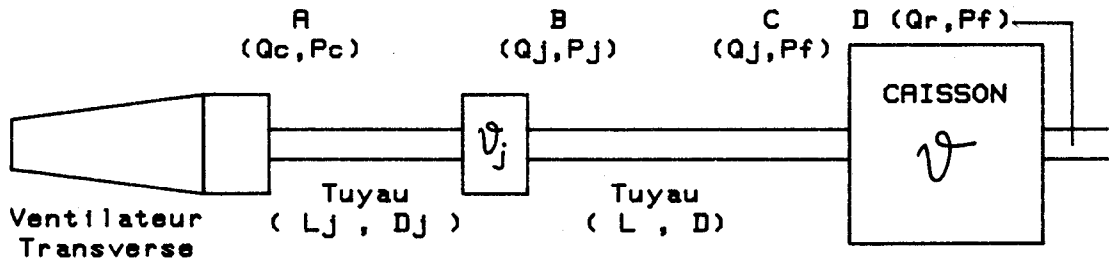




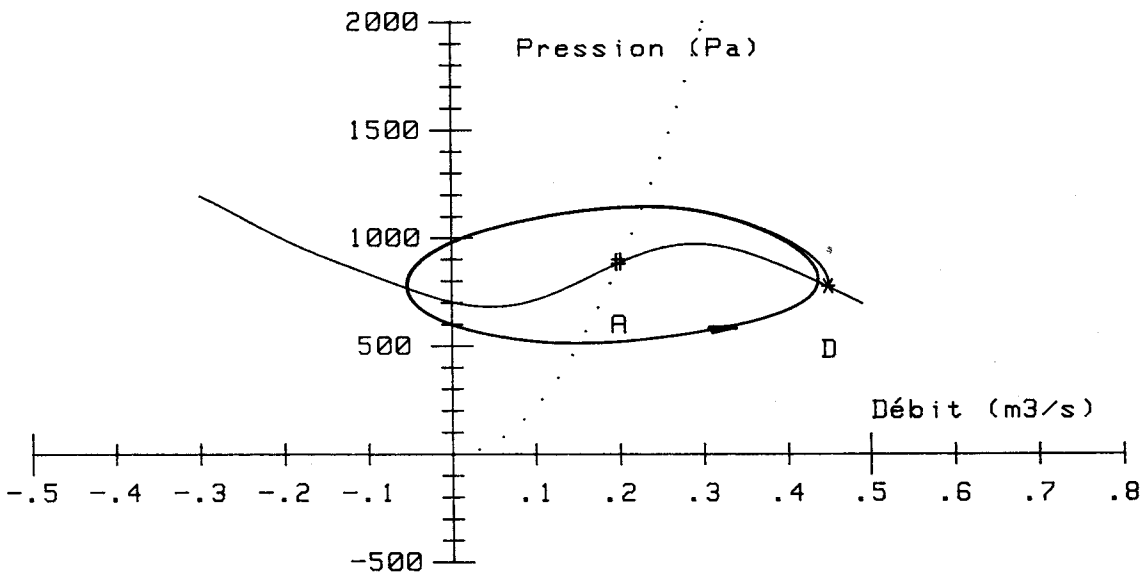
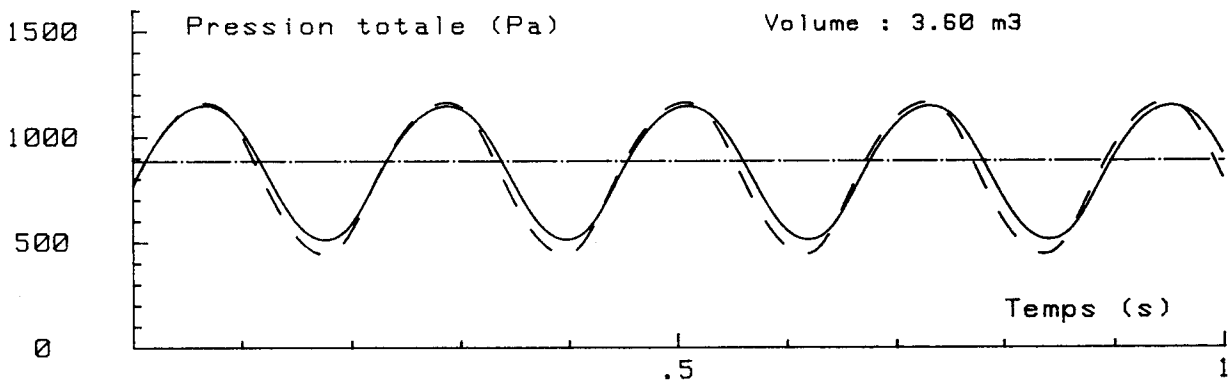
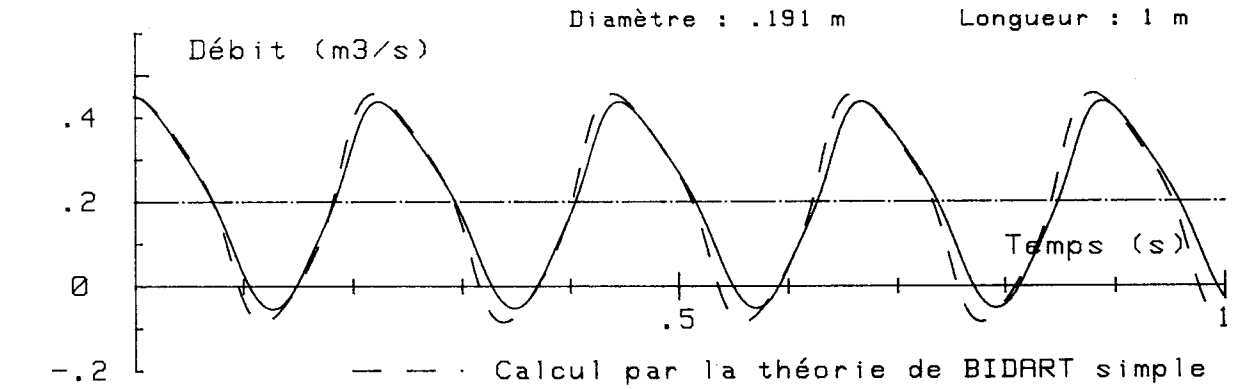
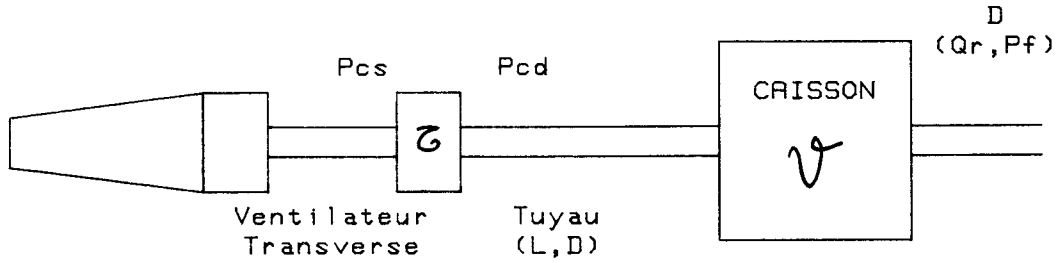
**Théorie de BIDART avec inertie :
Transition dynamique entre un point stable et un point instable**



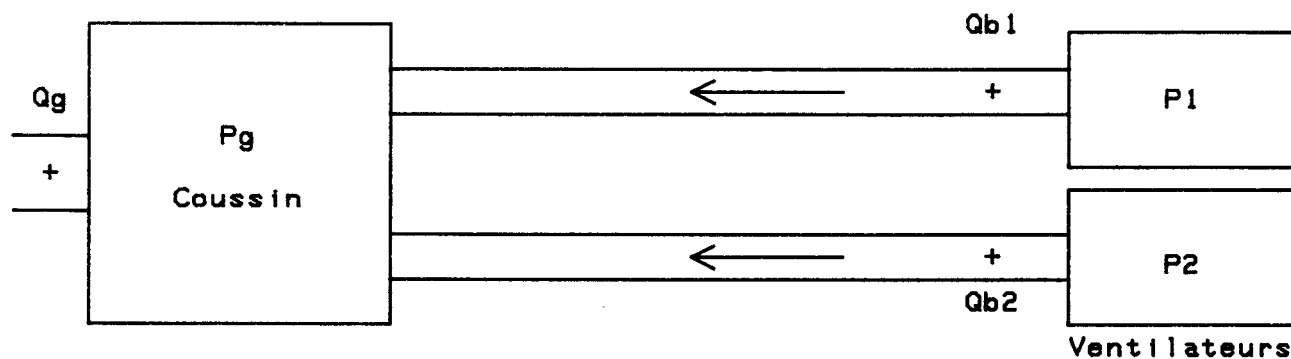
Théorie de BIDART avec inertie :
Transition dynamique entre un point stable et un point instable



Théorie de BIDART avec inertie et capacité
Transition dynamique entre un point stable et un point instable
Fréquence théorique de pompage : 17.7 Hz

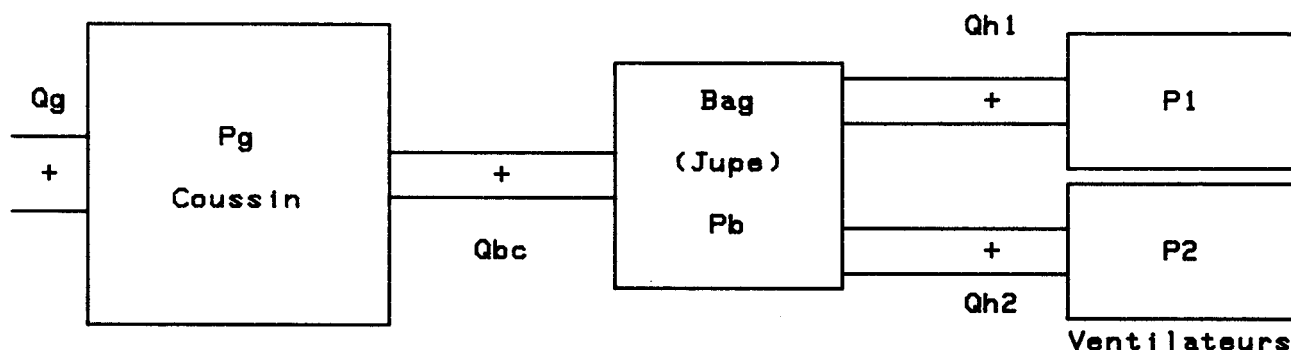


Théorie de GREITZER avec constante de transfert
 Transition dynamique entre un point stable et un point instable



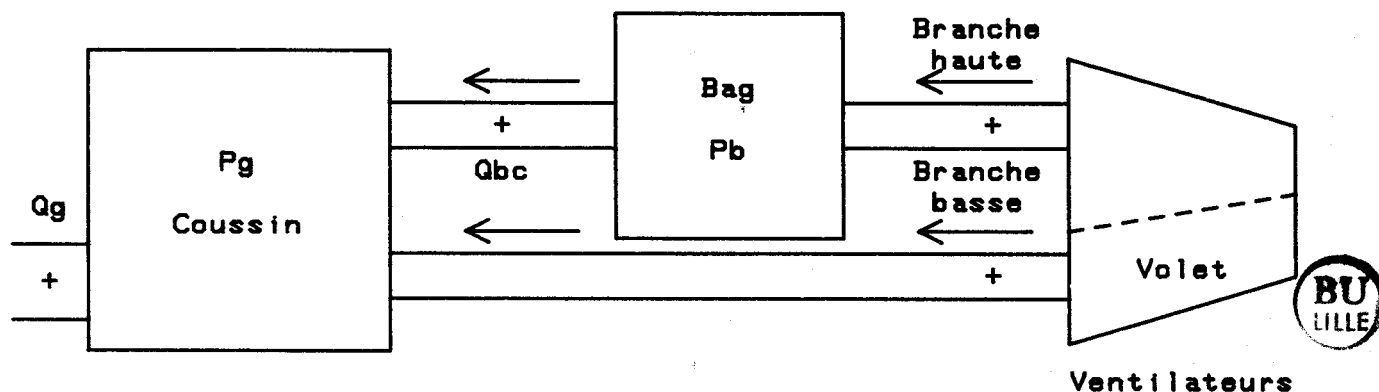
Circuit "bas" associé aux branches débitant dans le coussin

Qb1 : Débit de la branche allant du ventilateur 1 au coussin
 Qb2 : Débit de la branche allant du ventilateur 2 au coussin
 Qg : Débit global du circuit multibranches
 Pg : Pression totale dans le coussin



Circuit "haut" associé aux branches débitant dans le bag

Qh1 : Débit de la branche allant du ventilateur 1 au bag
 Qh2 : Débit de la branche allant du ventilateur 2 au bag
 Qbc : Débit de la branche allant du bag au coussin
 Pb : Pression totale dans le bag



Circuit multibranches vu de côté

Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses sur un circuit multibranches - Montage expérimental



Figure 58 - a : Diffuseur et répartiteur de débit

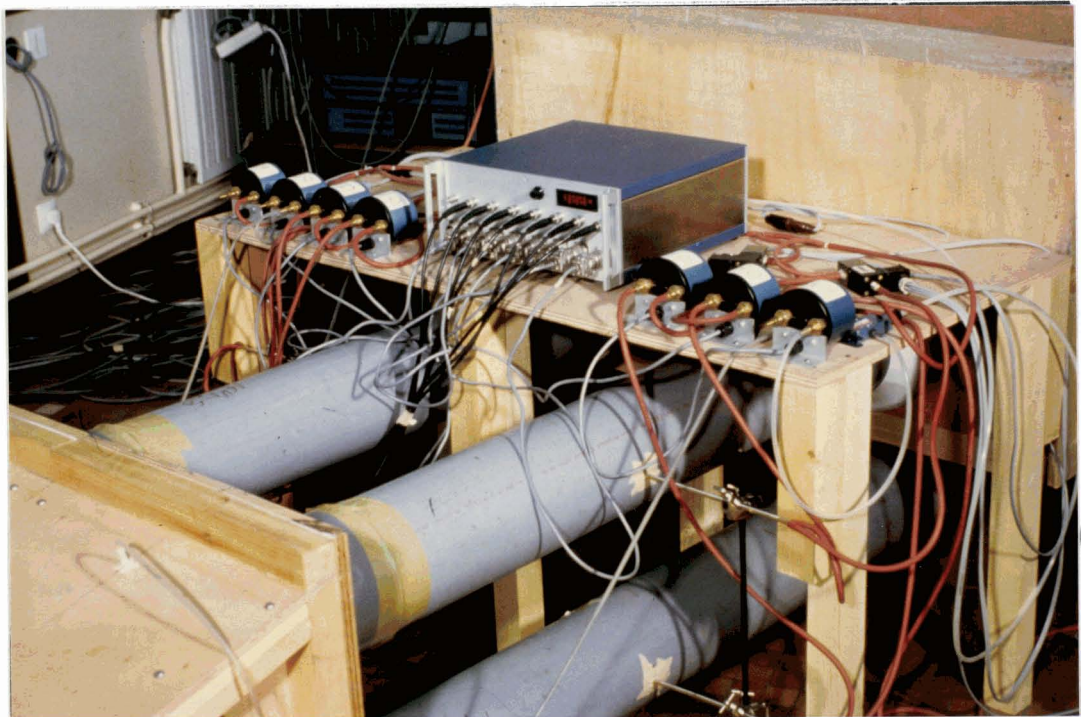


Figure 58 - b : Instrumentation à la sortie des diffuseurs



Figure 59 - a : Montage expérimental vu de l'amont

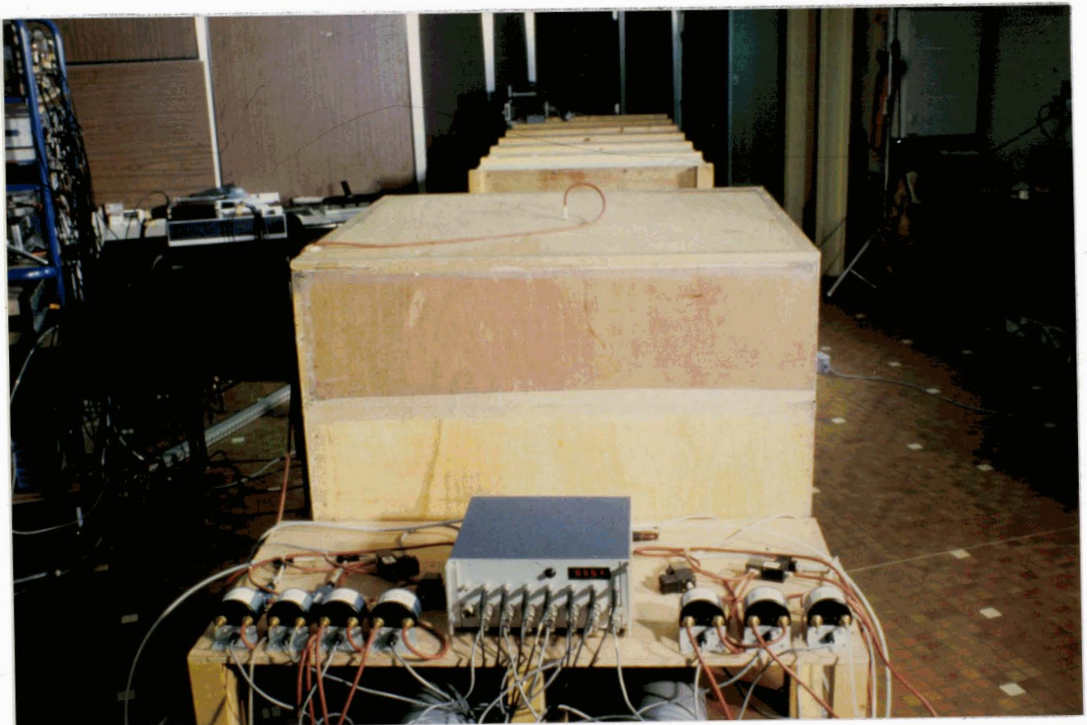
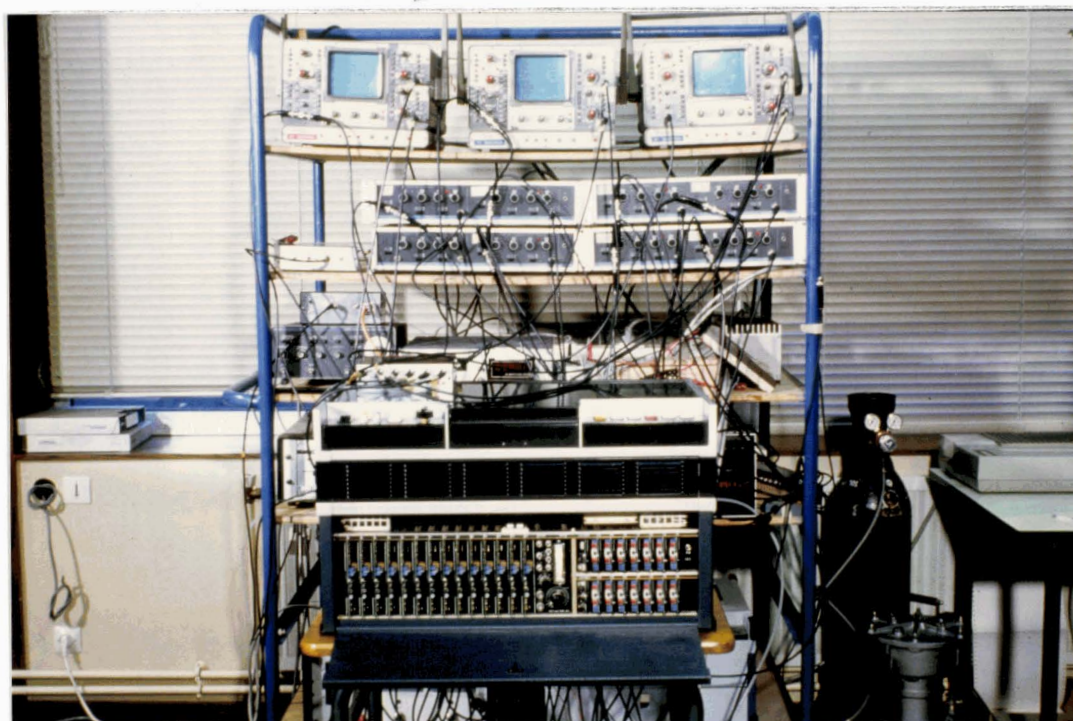


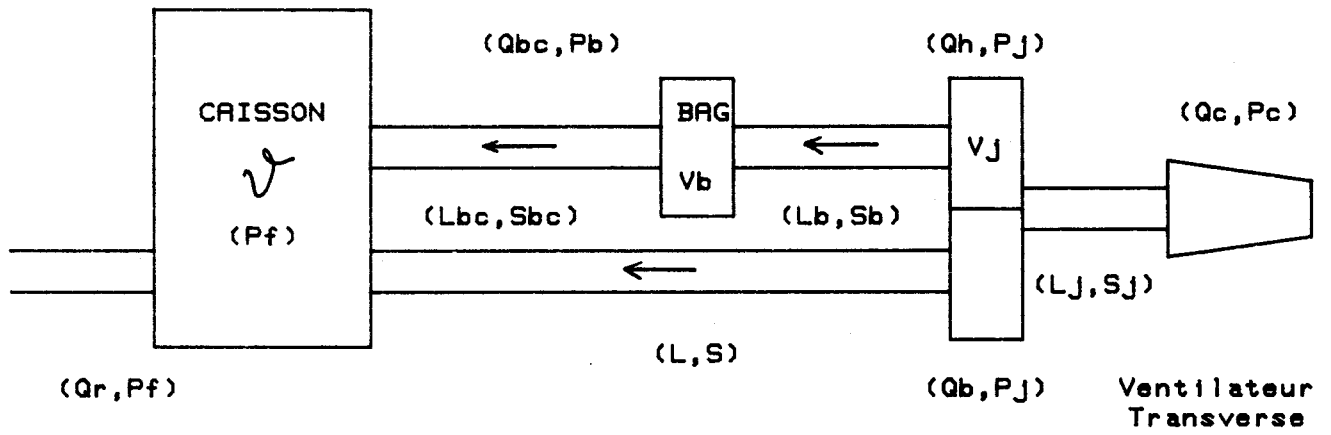
Figure 59 - b : Vue de la sortie du bag



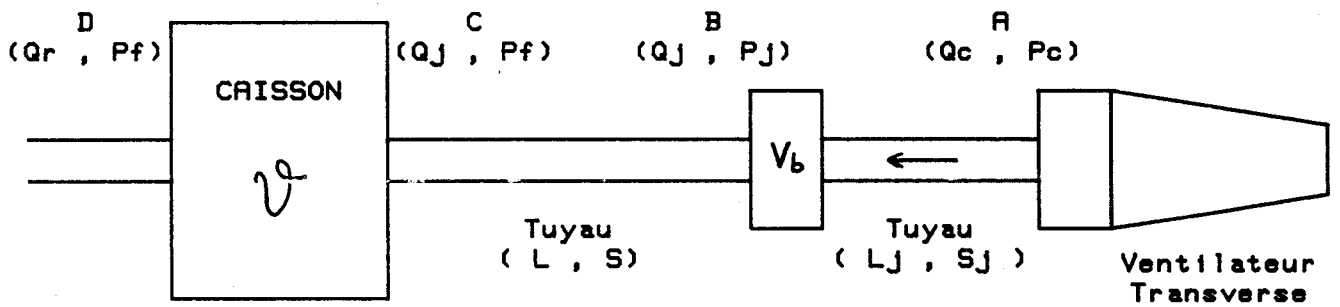
60 - a : Montage expérimental vu de l'aval



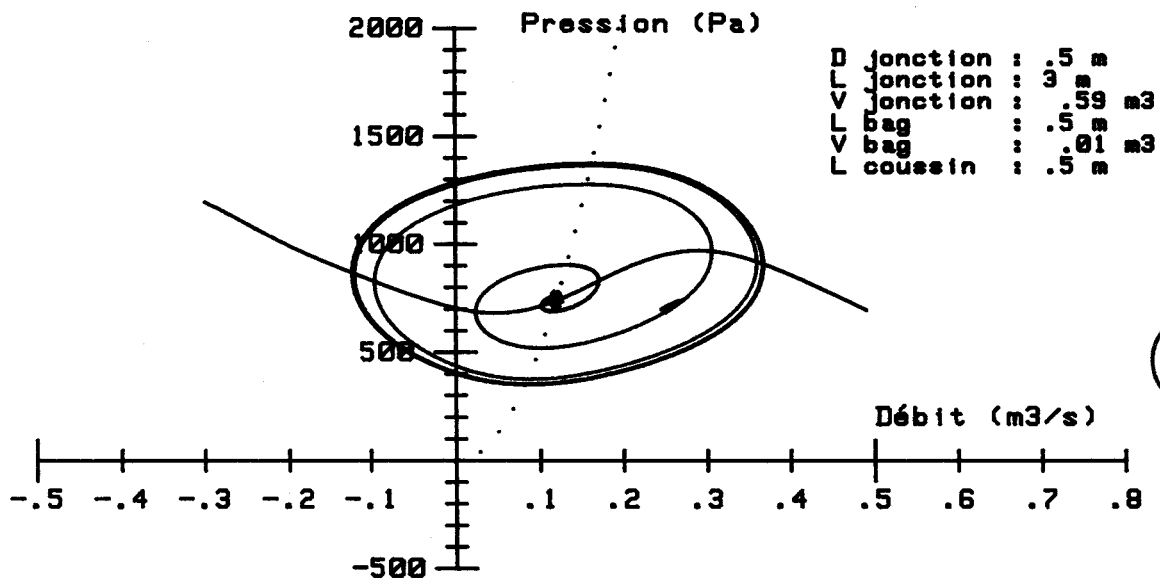
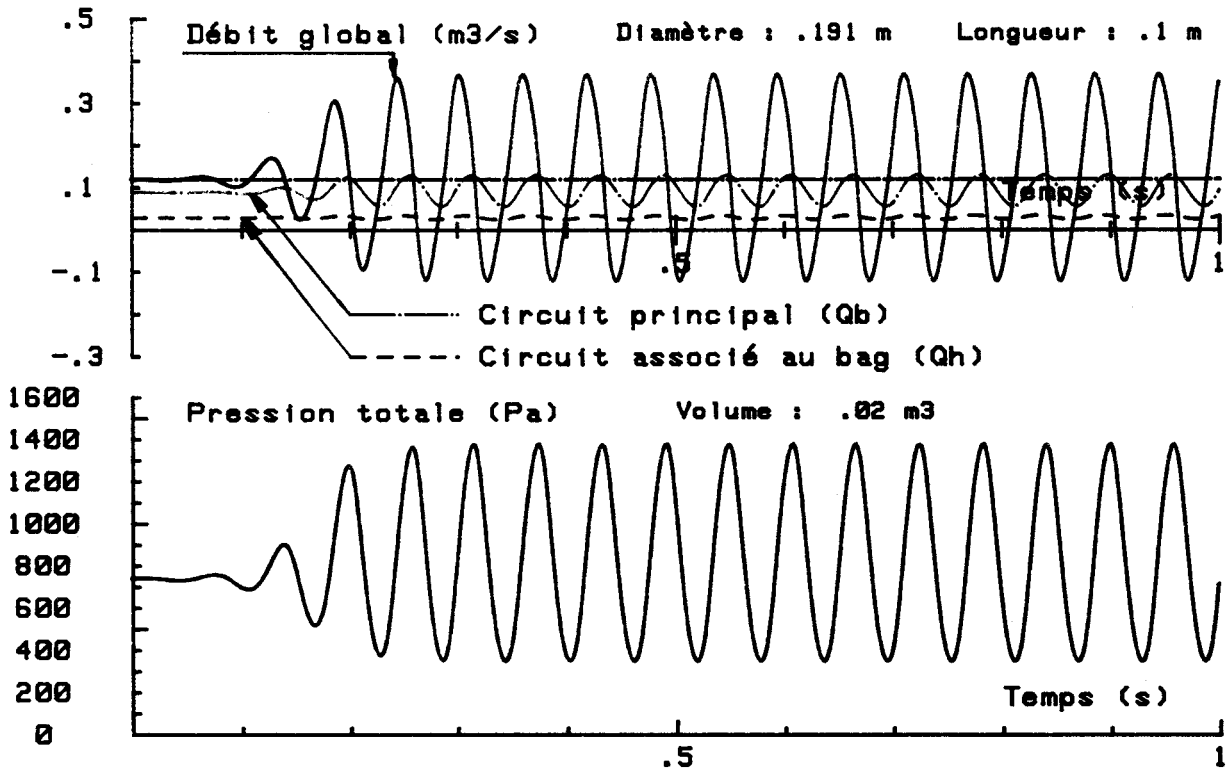
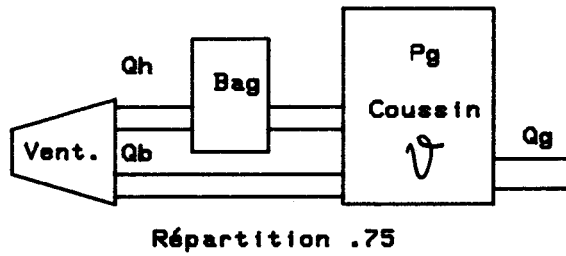
60 - b : Vue de l'instrumentation



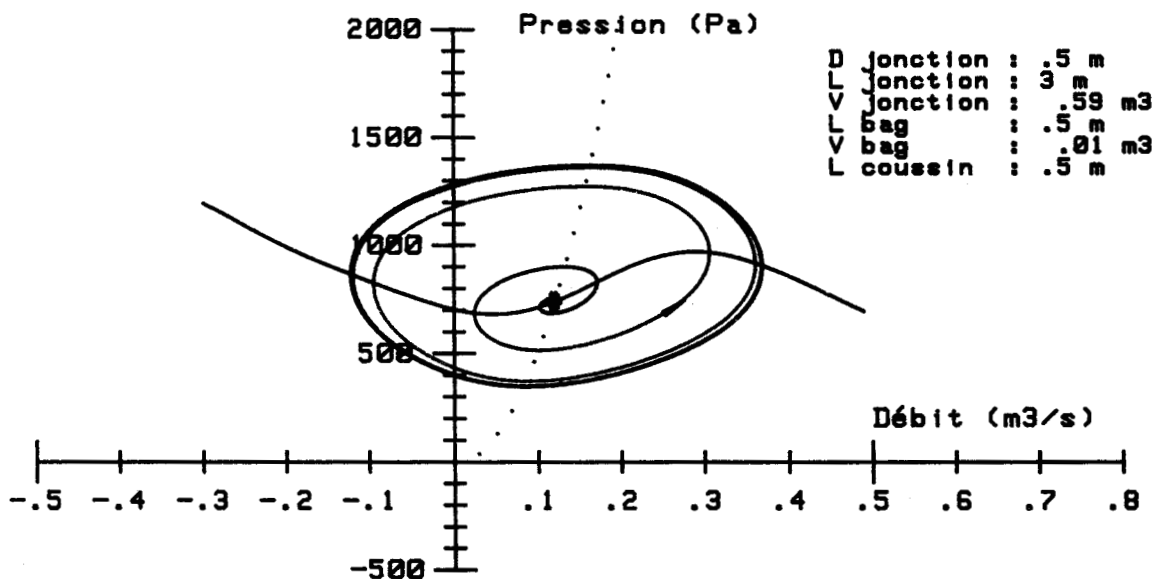
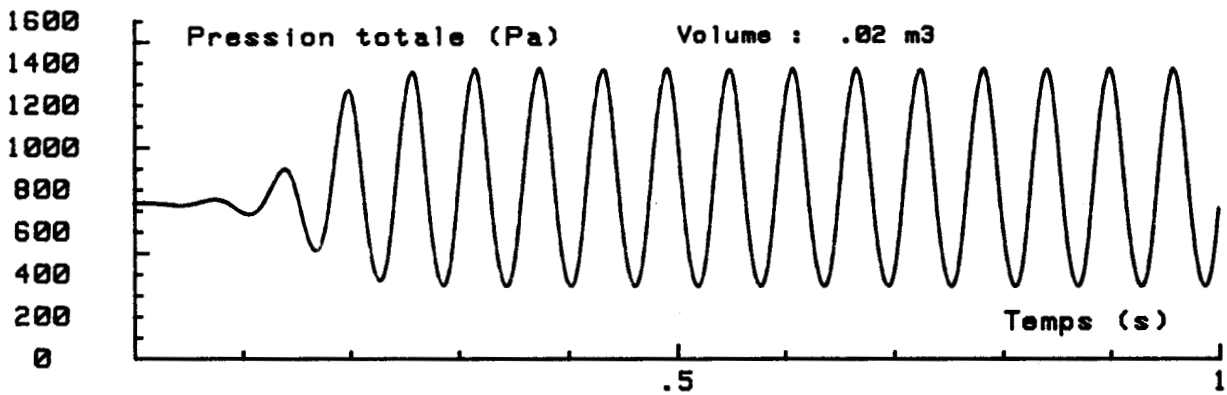
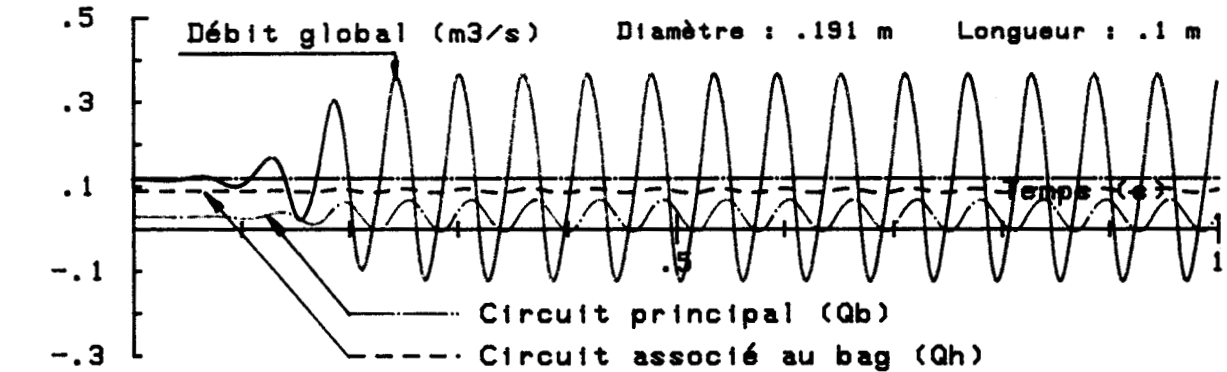
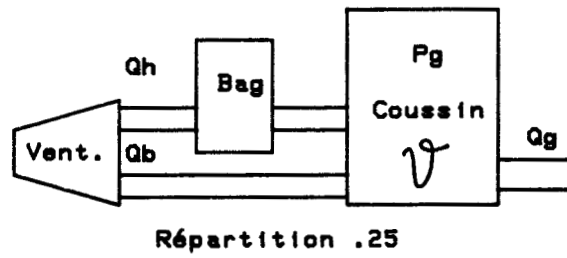
61 - a : Pompage sur un circuit multibranches
Schématisation du circuit associé



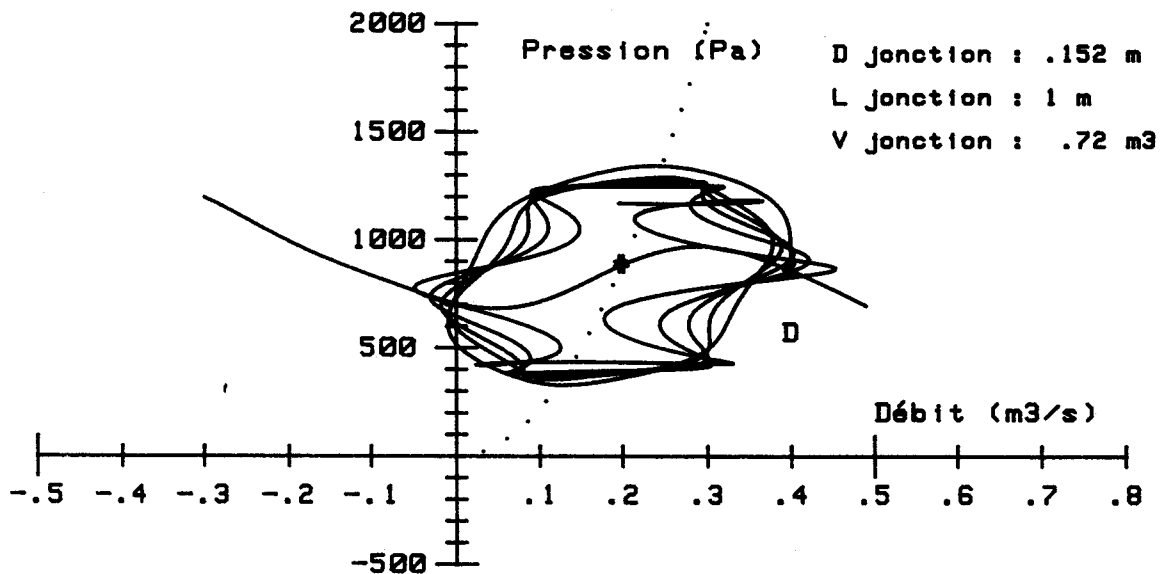
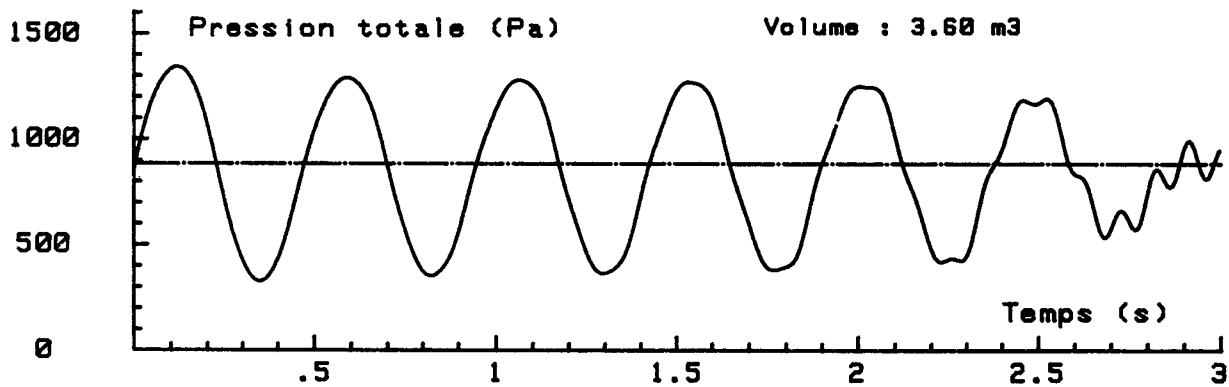
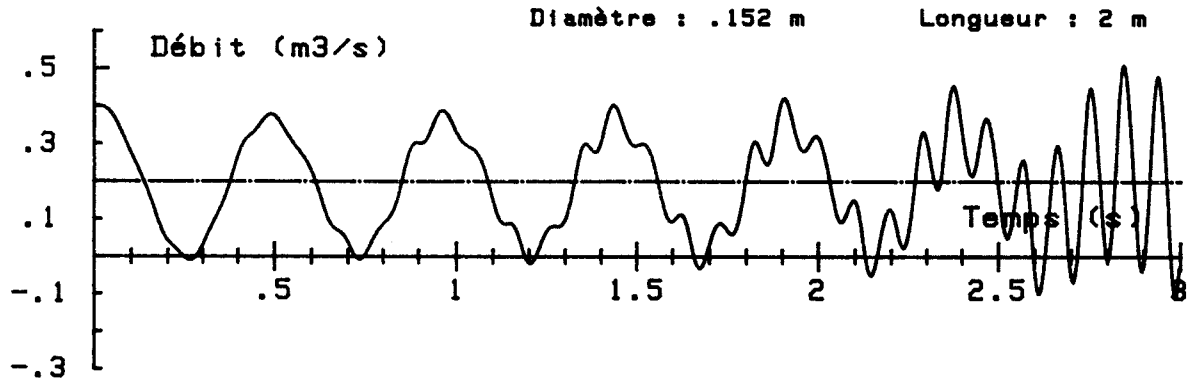
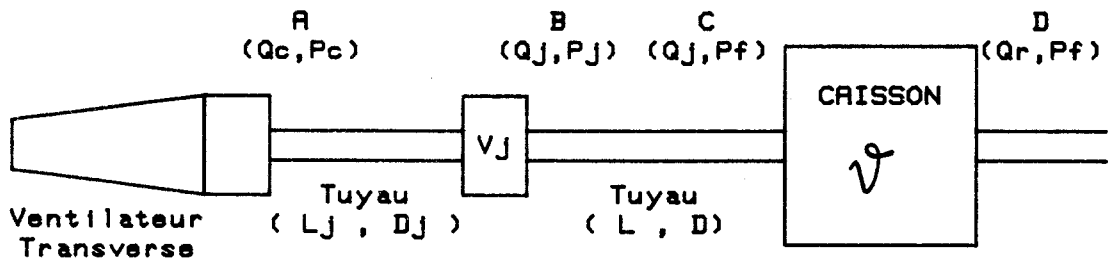
61 - b : Couplage bag/coussin - Schématisation associée



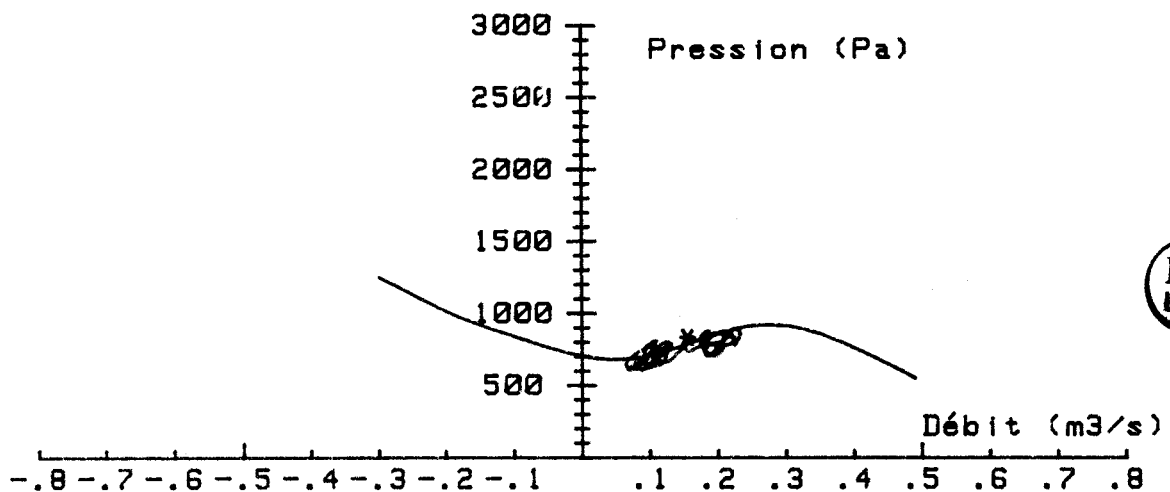
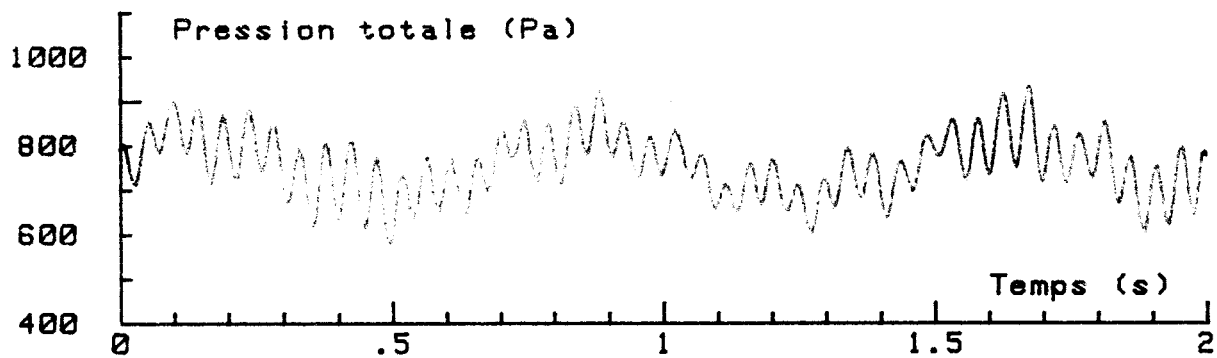
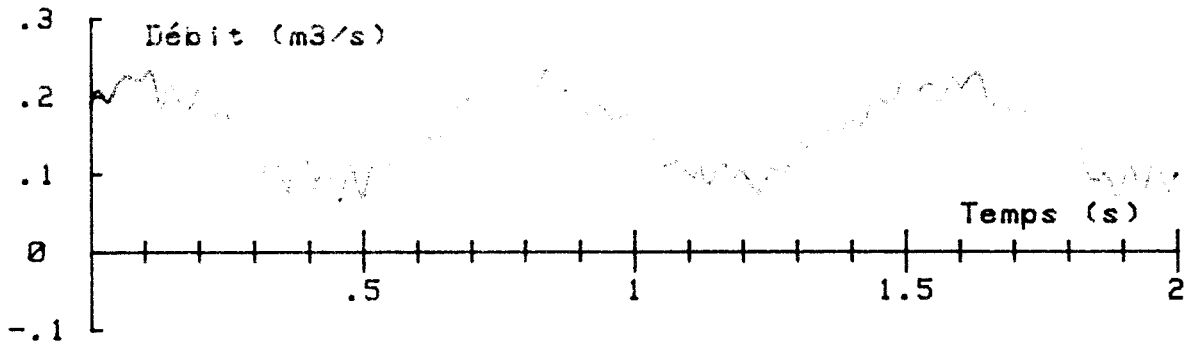
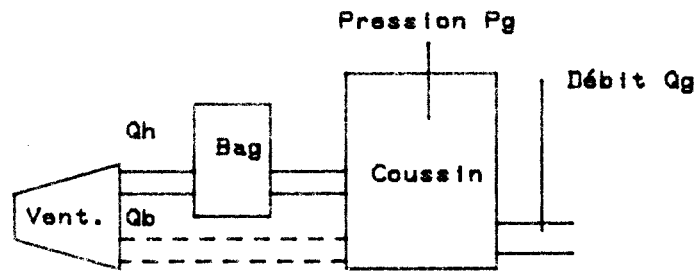
Ventilateur transverse monté sur un circuit multibranches
 Instabilité théorique de pompage



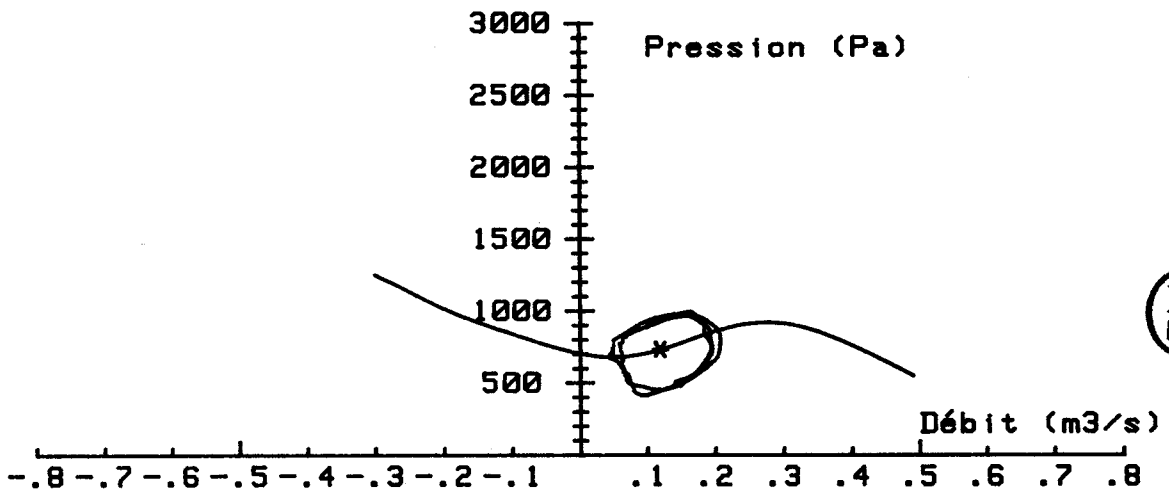
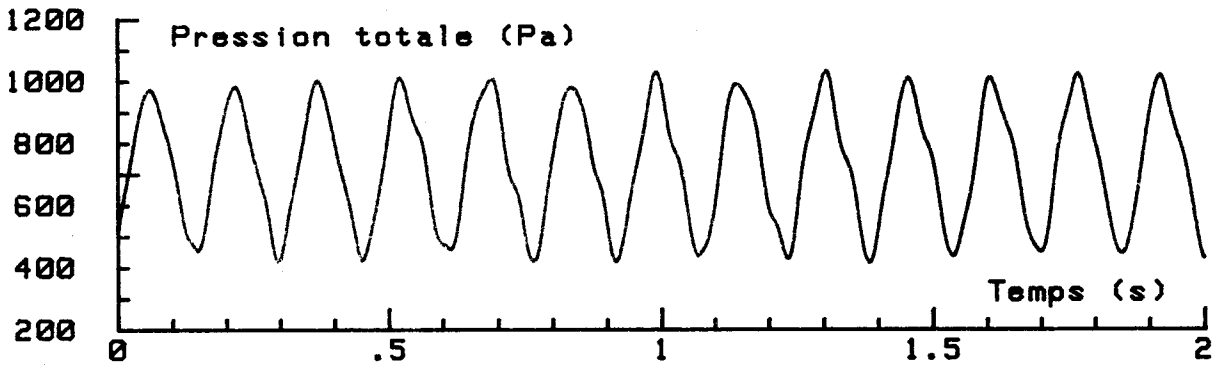
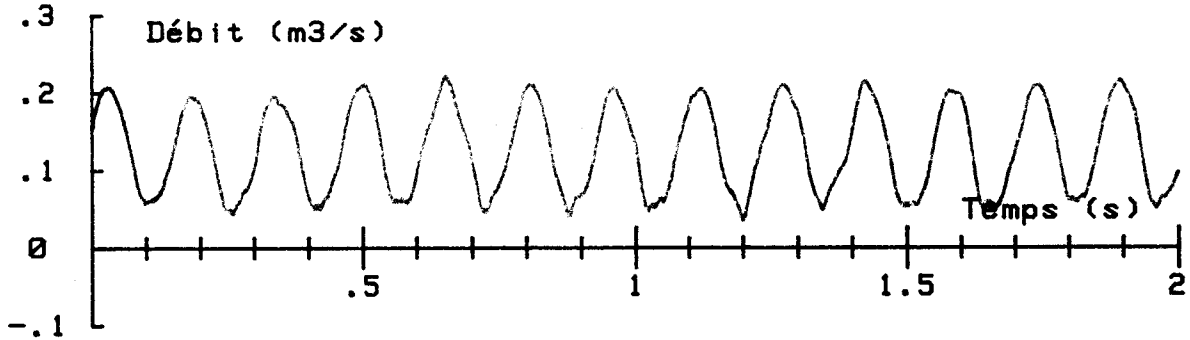
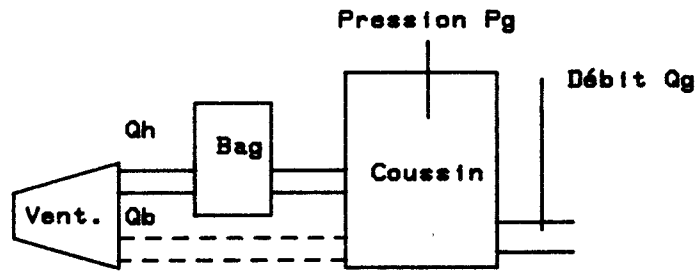
Ventilateur transverse monté sur un circuit multibranches
 Instabilité théorique de pompage



Etude théorique du couplage bag/coussin
 Instabilité de pompage superposée à une instabilité de couplage

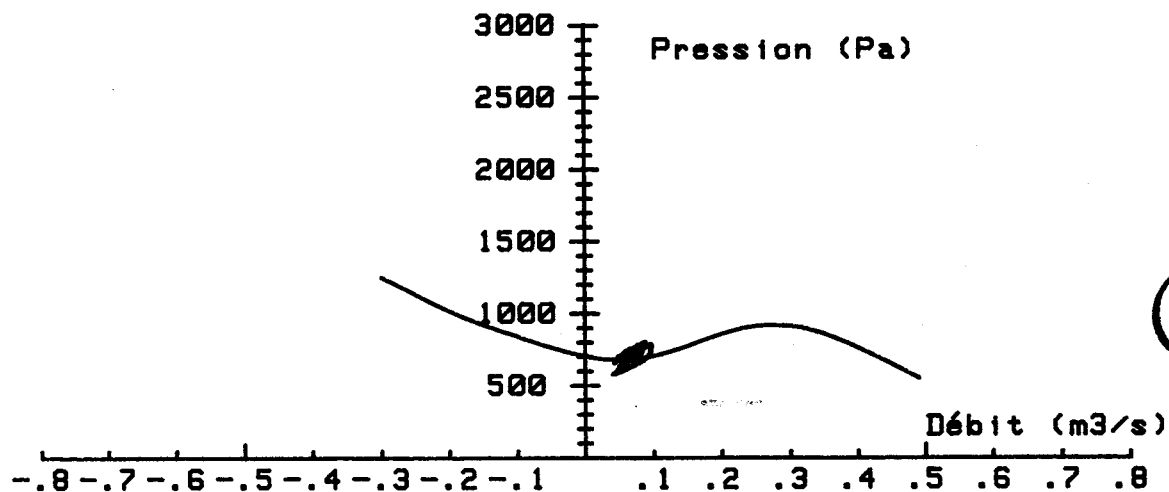
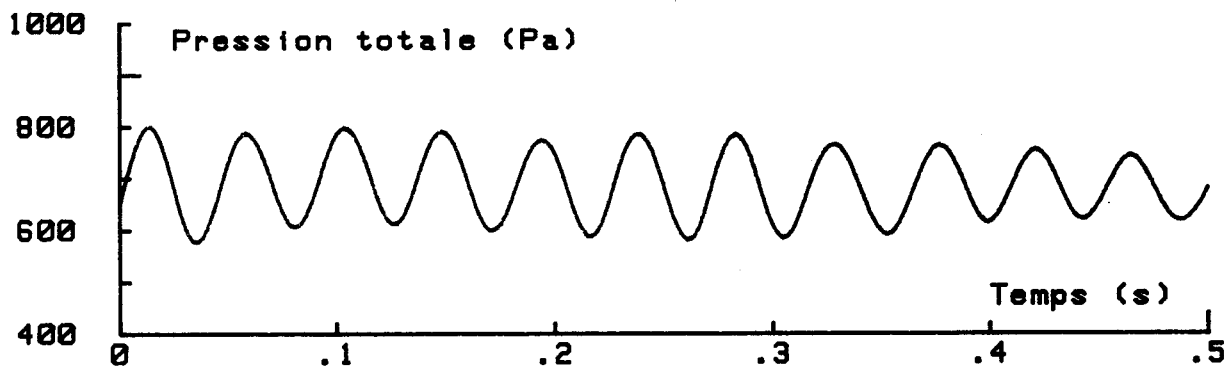
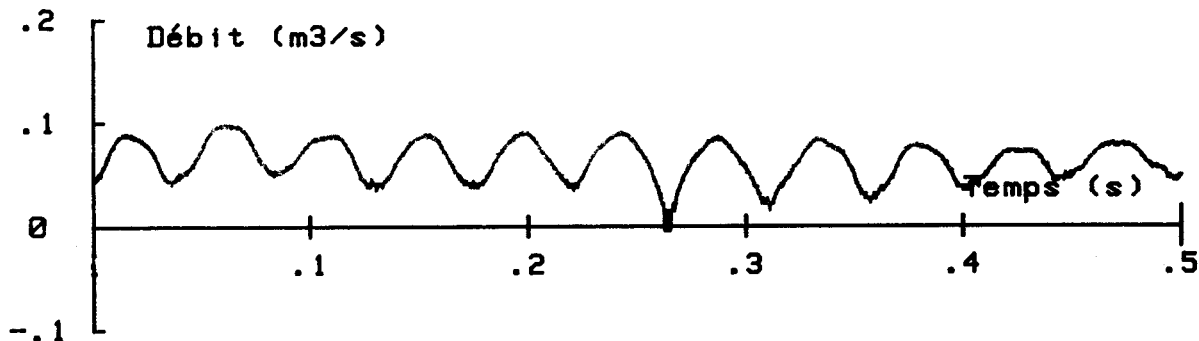
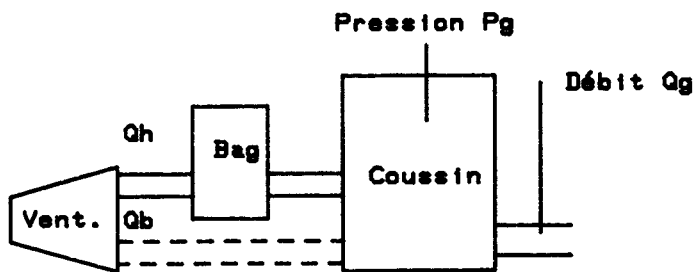


Pompage d'un ventilateur transverse - Essai no : 1
 Circuit multibranches Diamètre : .152 m Longueur : 4.5 m
 Volume du bag : .72 m^3 Volume du coussin : 3.6 m^3
 Fréquence de pompage : 22.2 Hz
 Fréquence de couplage bag/coussin : 1.3 Hz



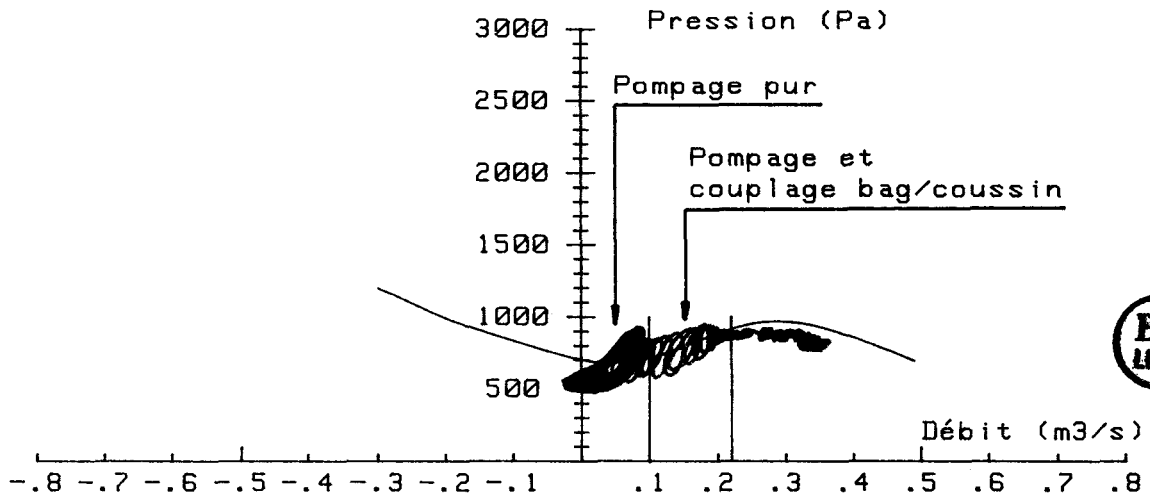
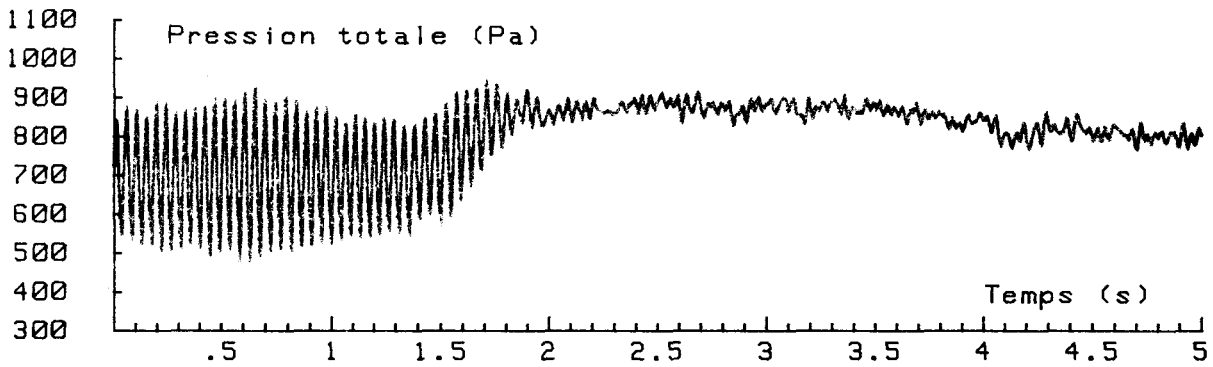
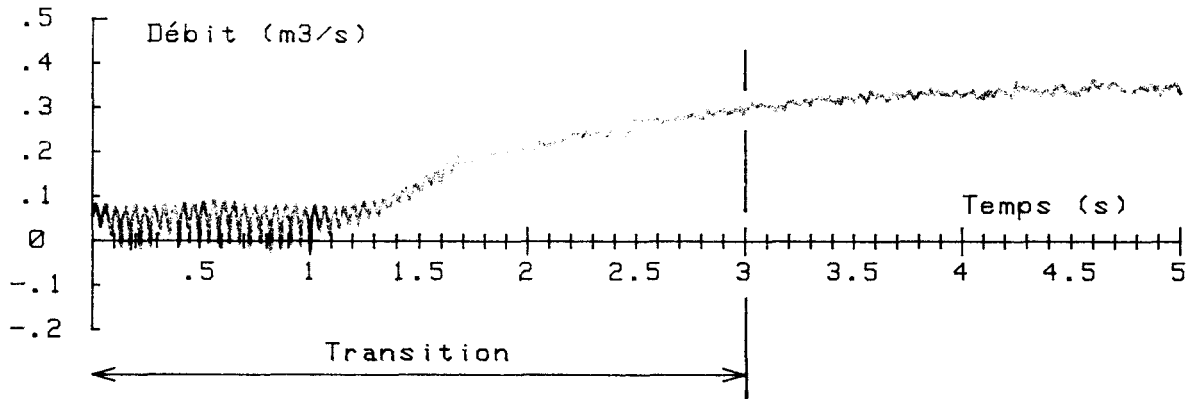
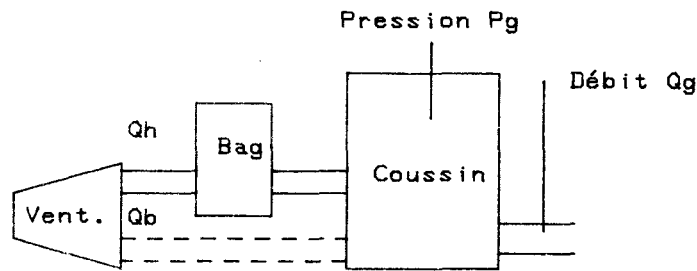
Pompage d'un ventilateur transverse - Essai no : 3
 Circuit multibranches Diamètre : .152 m Longueur : 4.5 m
 Volume du bag : .72 m^3 Volume du coussin : 3.6 m^3

Résonance du couplage bag/coussin à 6.5 Hz

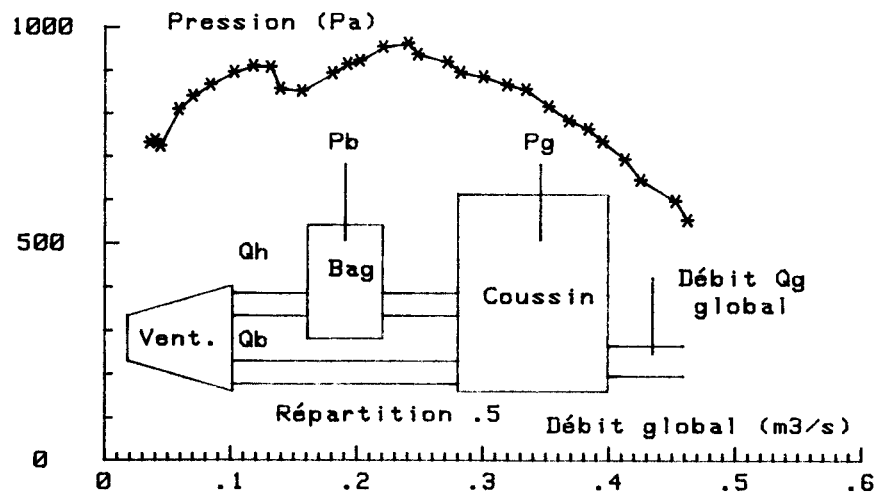
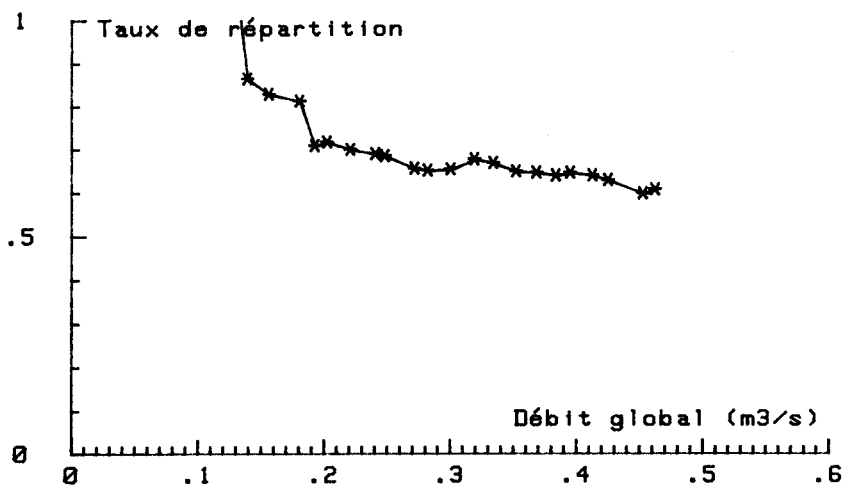
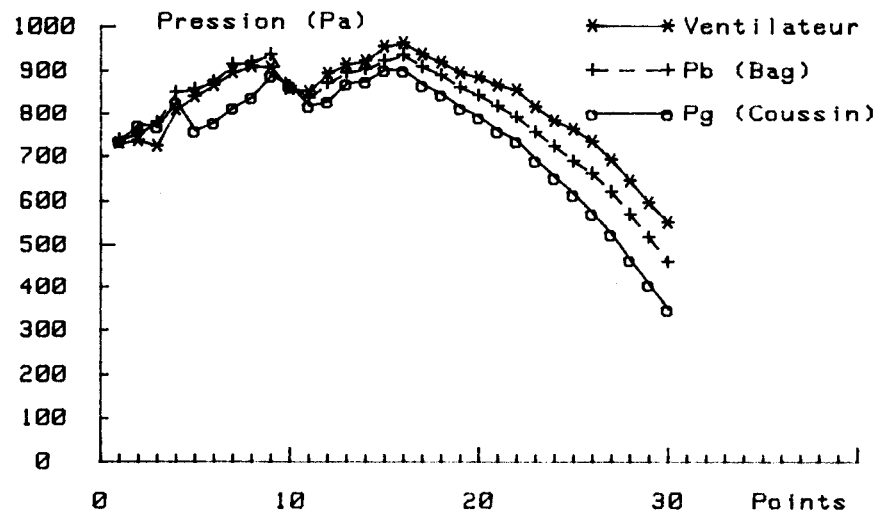
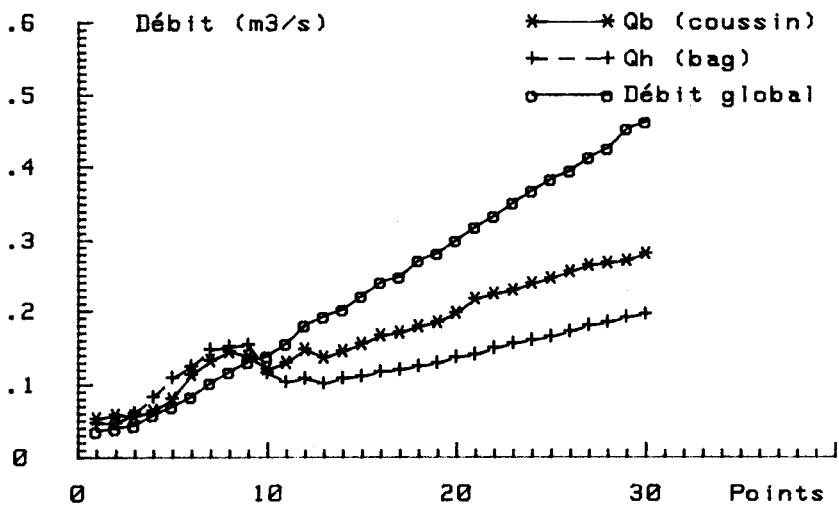


Pompage d'un ventilateur transverse - Essai no : 4
 Circuit multibranches Diamètre : .152 m Longueur : 4.5 m
 Volume du bag : .72 m³ Volume du coussin : 3.6 m³

Instabilité pure de pompage à 22.2 Hz

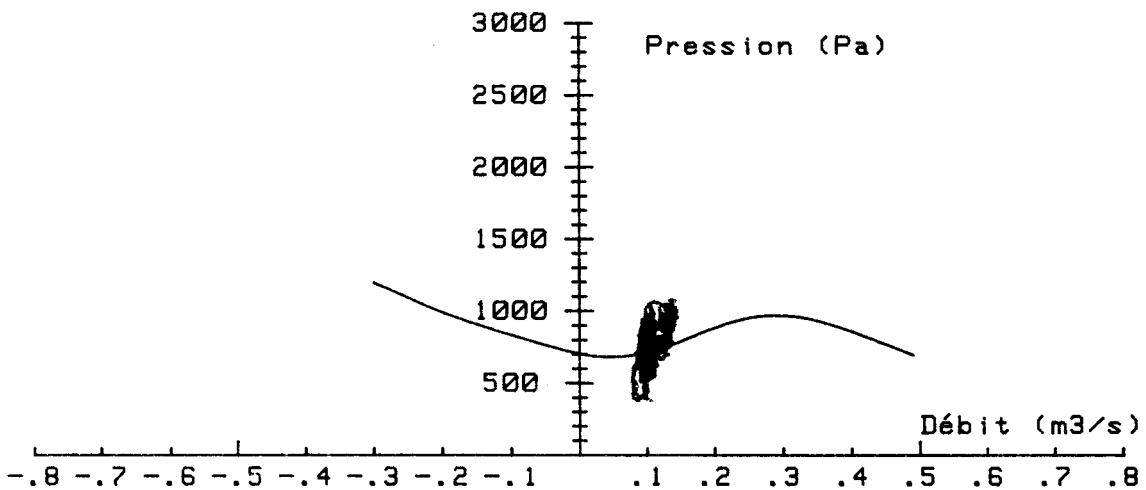
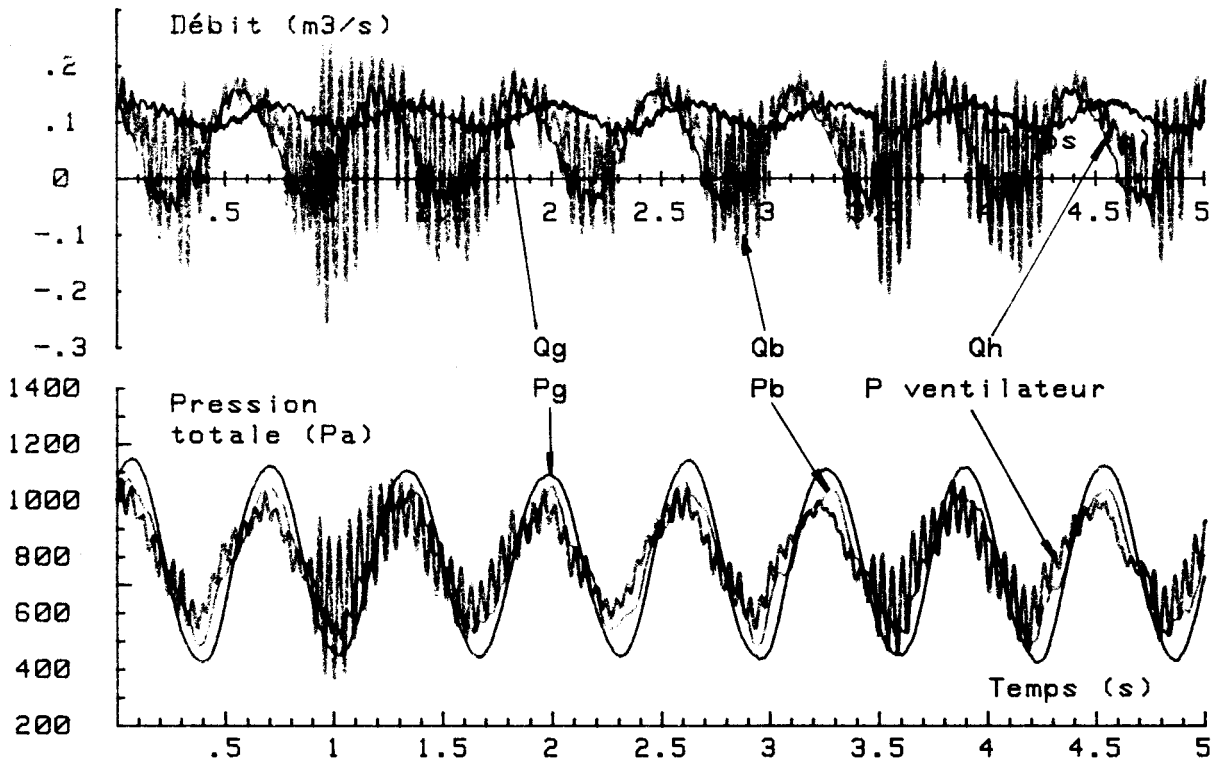
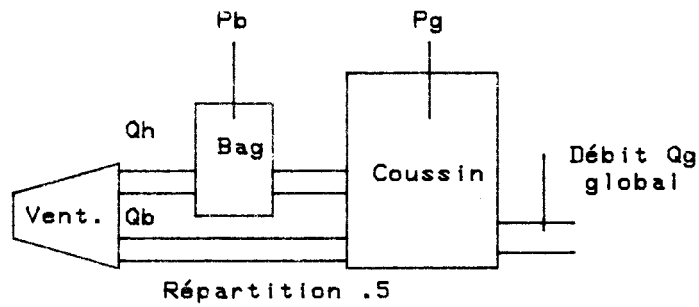


Pompage sur un circuit multibranches - Cycle no : BAG5
 Transition dynamique d'un point de pompage au point de débit maximum
 Diamètre : .152 m Longueur 4.5 m
 Volume du bag : .72 m^3 Volume du coussin : 3.6 m^3

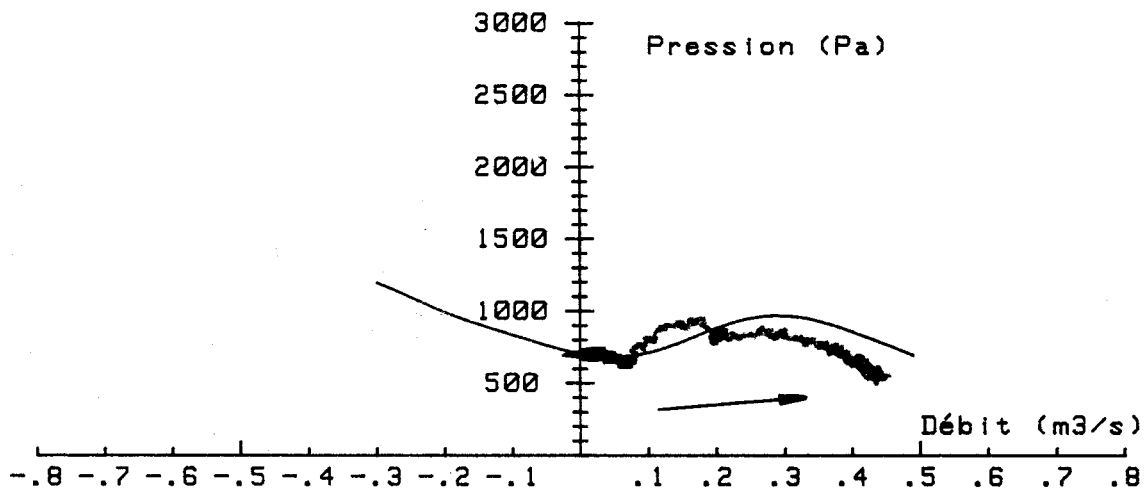
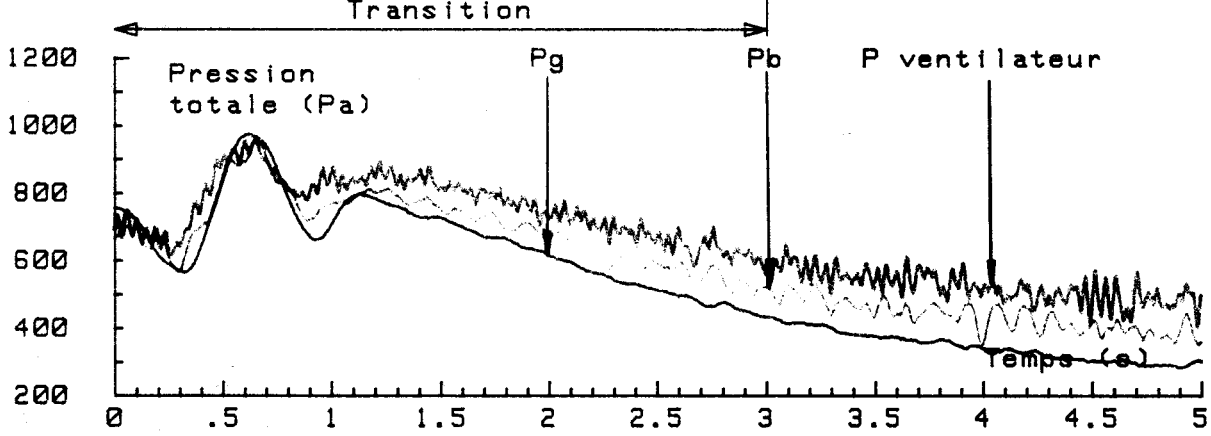
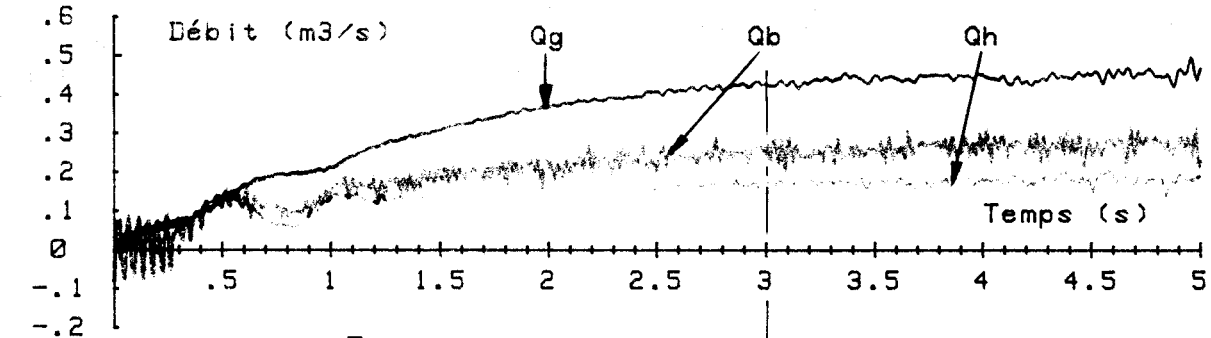
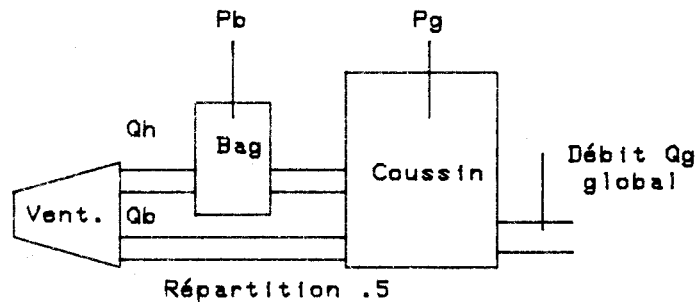


Pompage d'un ventilateur transverse sur un circuit multibranches
 Mesures en fonctionnement permanent
 Evolution des débits, pressions, et taux de répartition

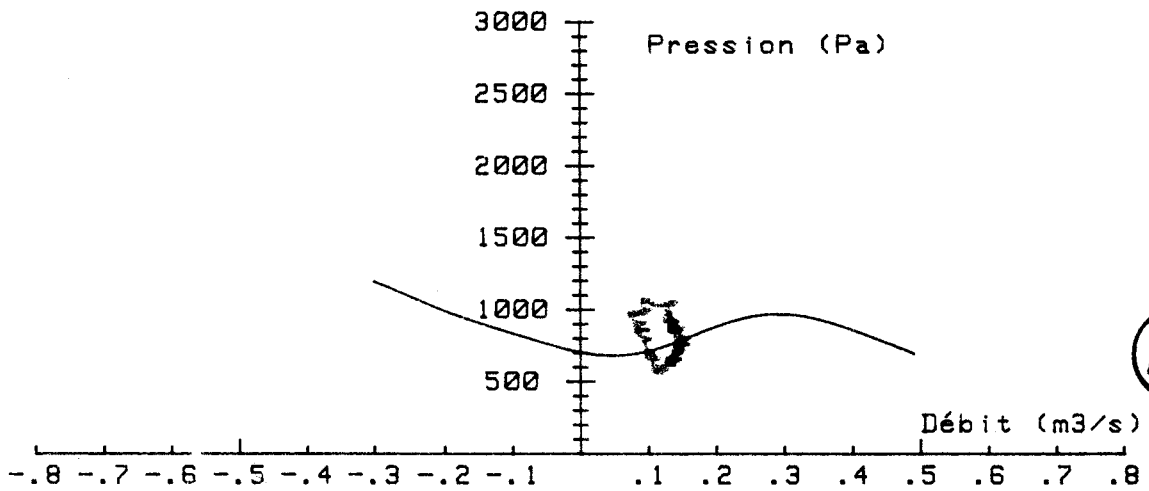
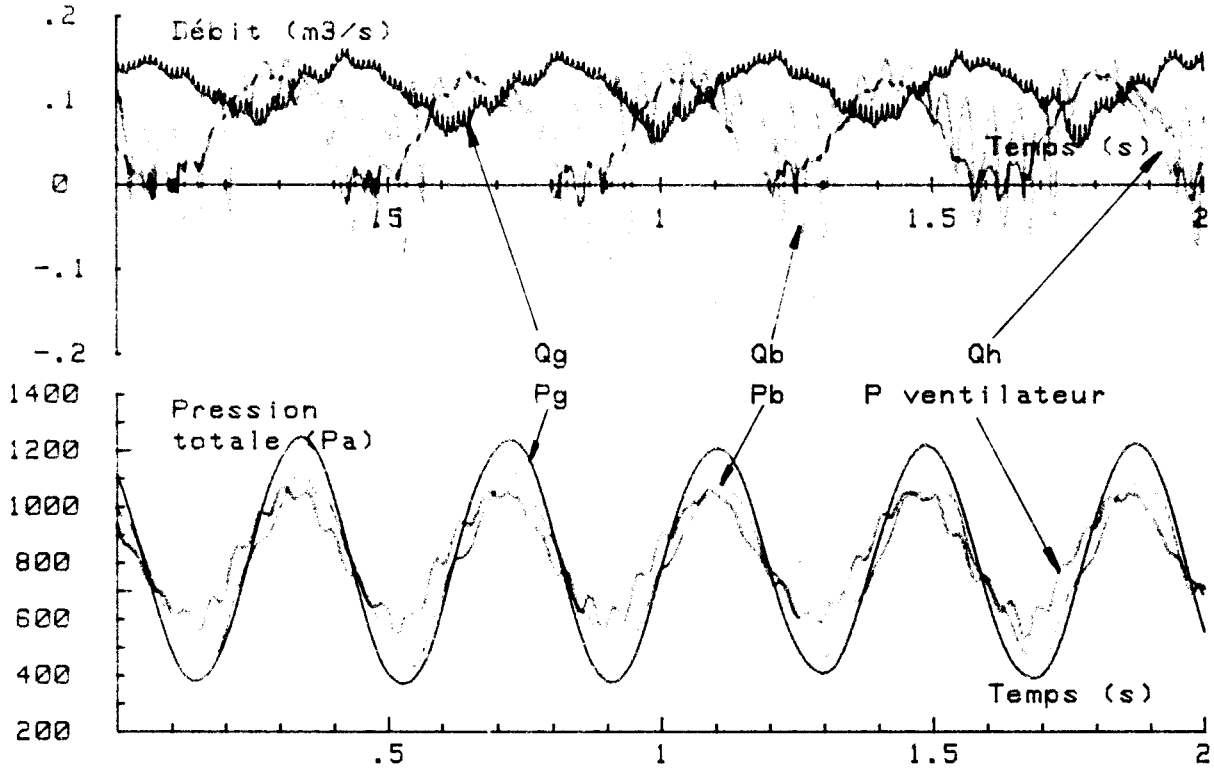
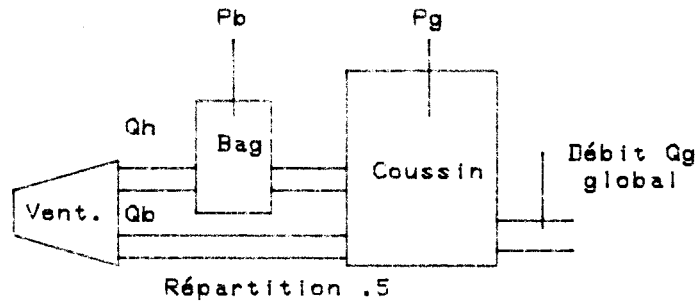




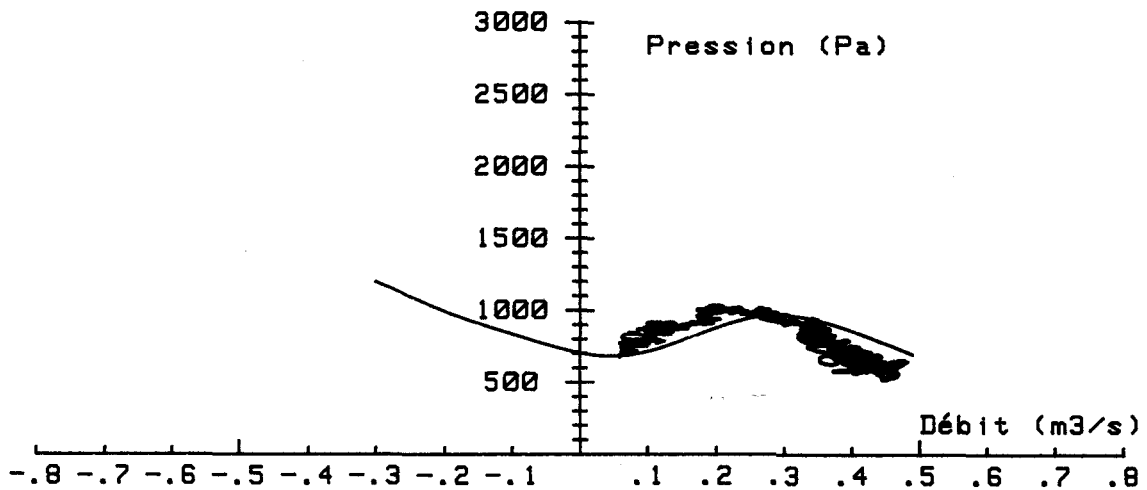
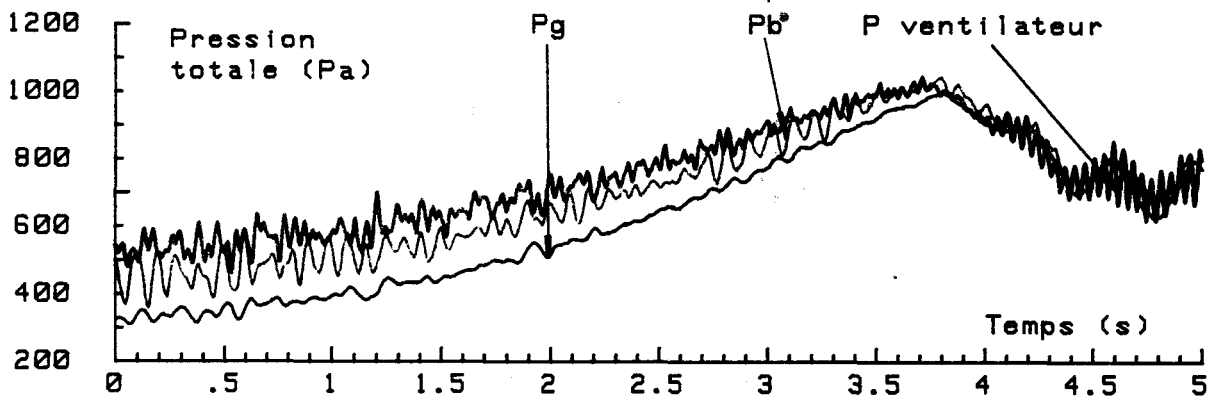
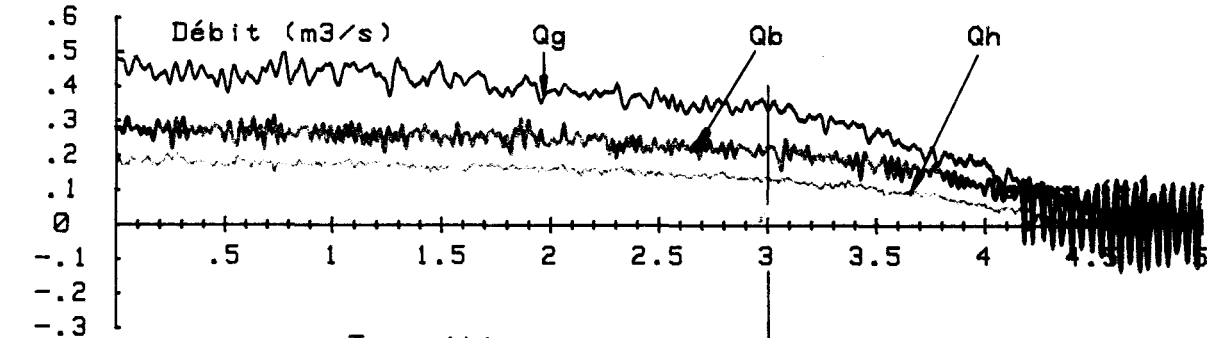
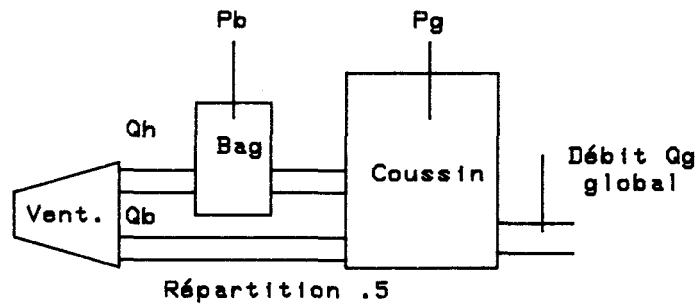
Pompage d'un ventilateur transverse - Cycle no : M3CYCLE3
 Circuit multibranches Diamètre : .152 m Longueur : 4.5 m
 Volume du bag : .72 m^3 Volume du coussin : 3.6 m^3
 Fréquence de pompage : 22.2 Hz
 Fréquence de couplage bag/coussin : 1.3 Hz



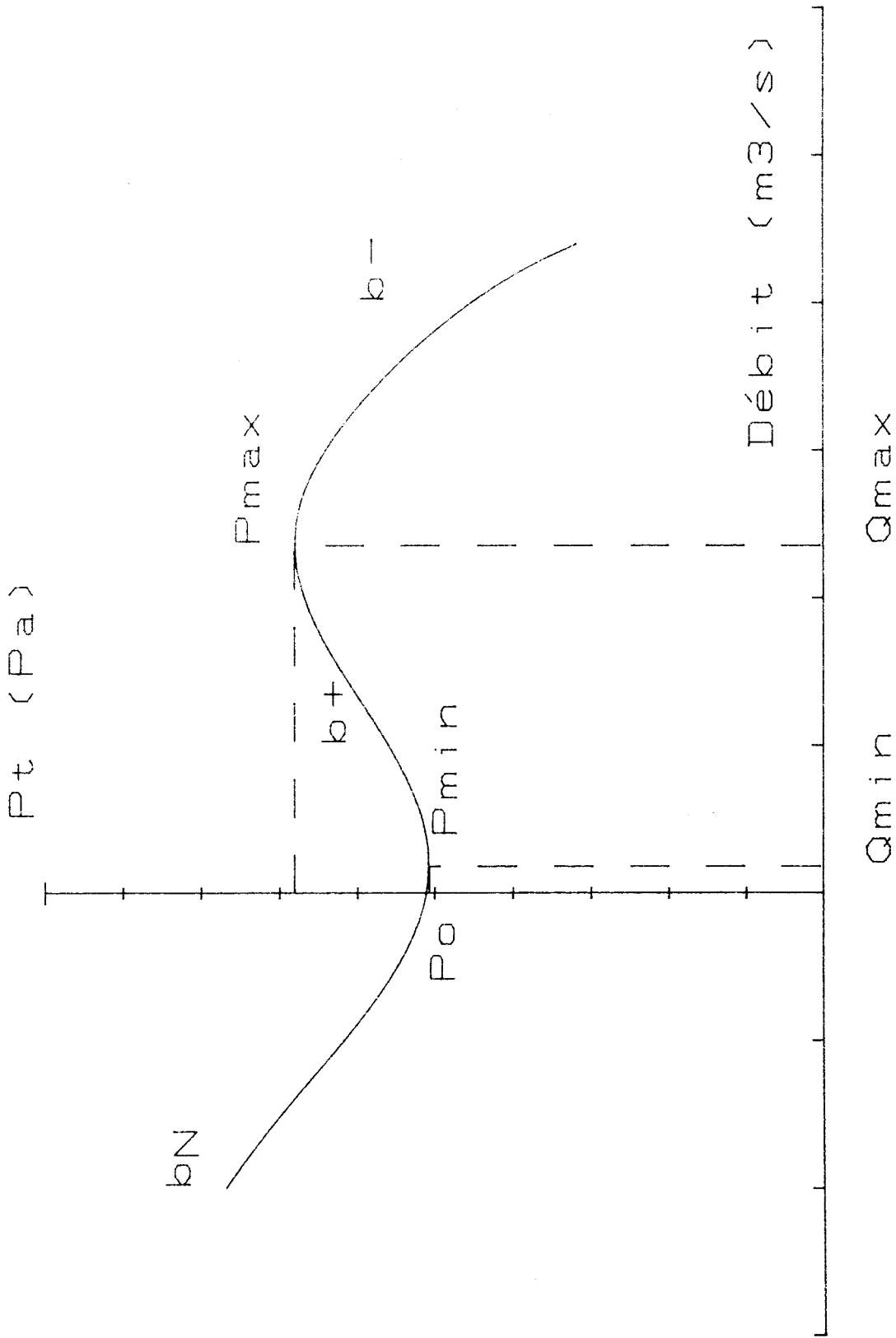
Pompage d'un ventilateur transverse - Cycle no : MCYCLE8
 Transition dynamique d'un point de pompage au point de débit maximum
 Circuit multibranches Diamètre : .152 m Longueur : 4.5 m
 Volume du bag : .72 m³ Volume du coussin : 3.6 m³



Pompage d'un ventilateur transverse - Cycle no : MCYCLE13
 Circuit multibranches Diamètre : .152 m Longueur : 4.5 m
 Volume du bag : .72 m³ Volume du coussin : 1.2 m³
 Fréquence de pompage : 22.2 Hz
 Fréquence de couplage bag/coussin : 2.6 Hz

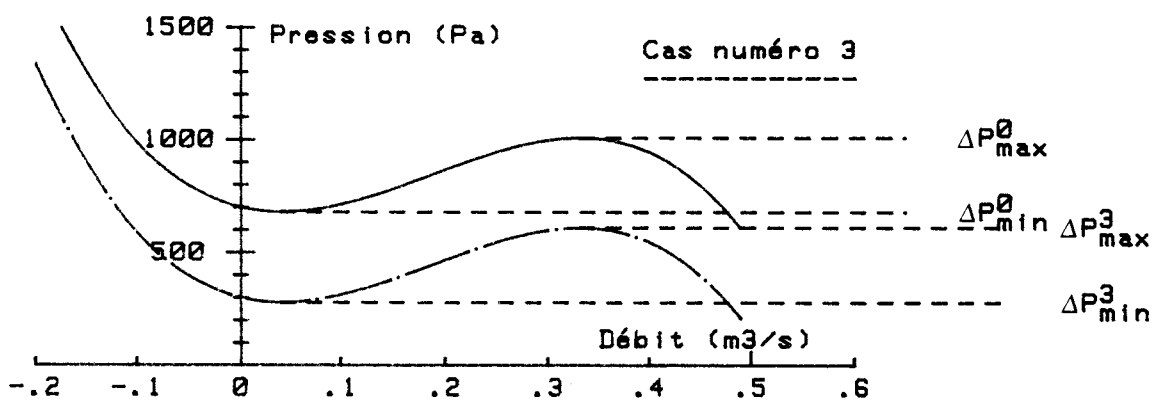
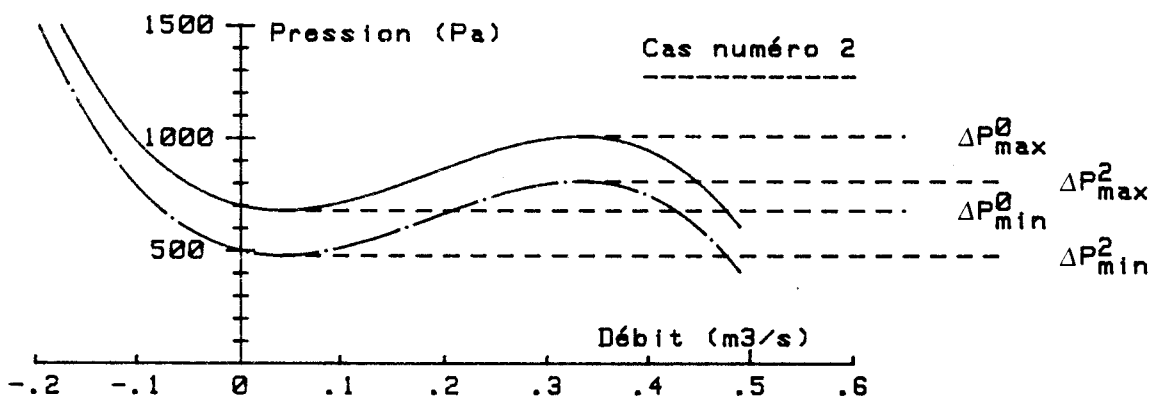
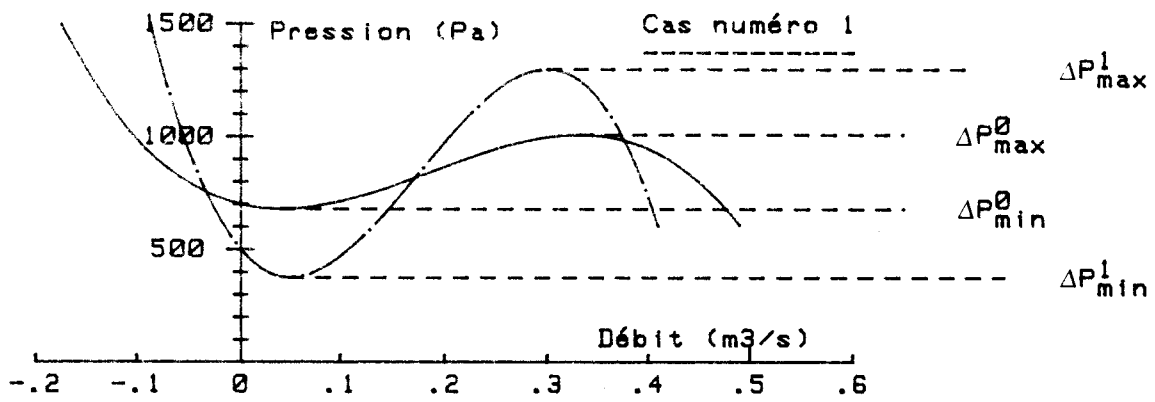
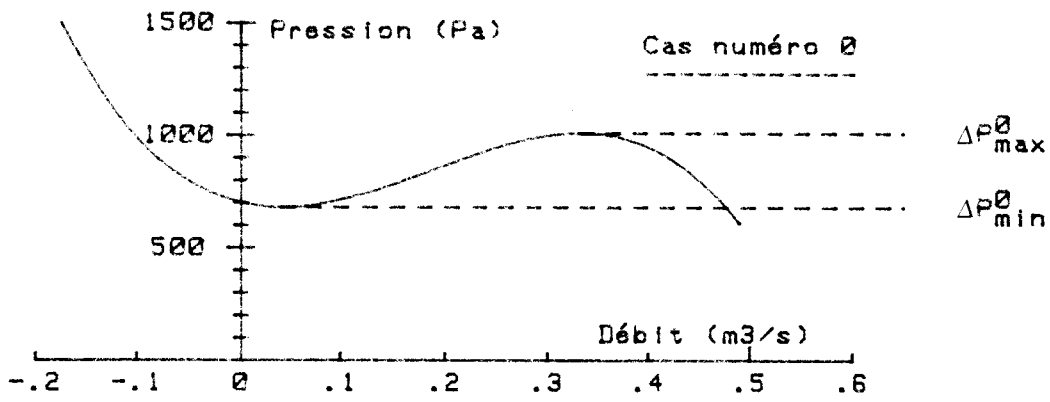


Pompage d'un ventilateur transverse - Cycle no : MCYCLE14
 Transition dynamique du point de débit maximum à un point de pompage
 Circuit multibranches Diamètre : .152 m Longueur : 4.5 m
 Volume du bag : .72 m³ Volume du coussin : 1.2 m³

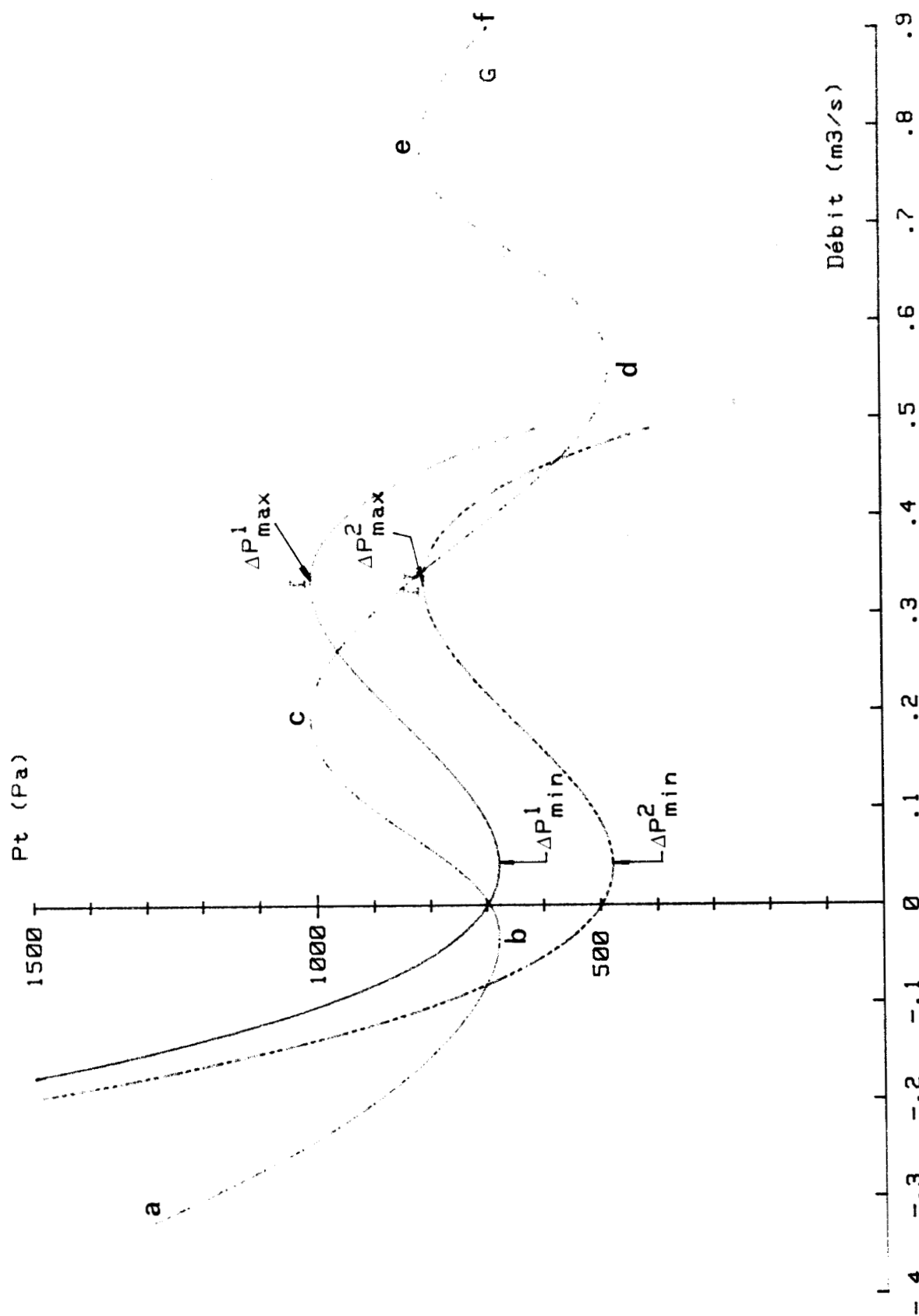


Caractéristique d'un ventilateur transverse
Définitions des points singuliers et notations



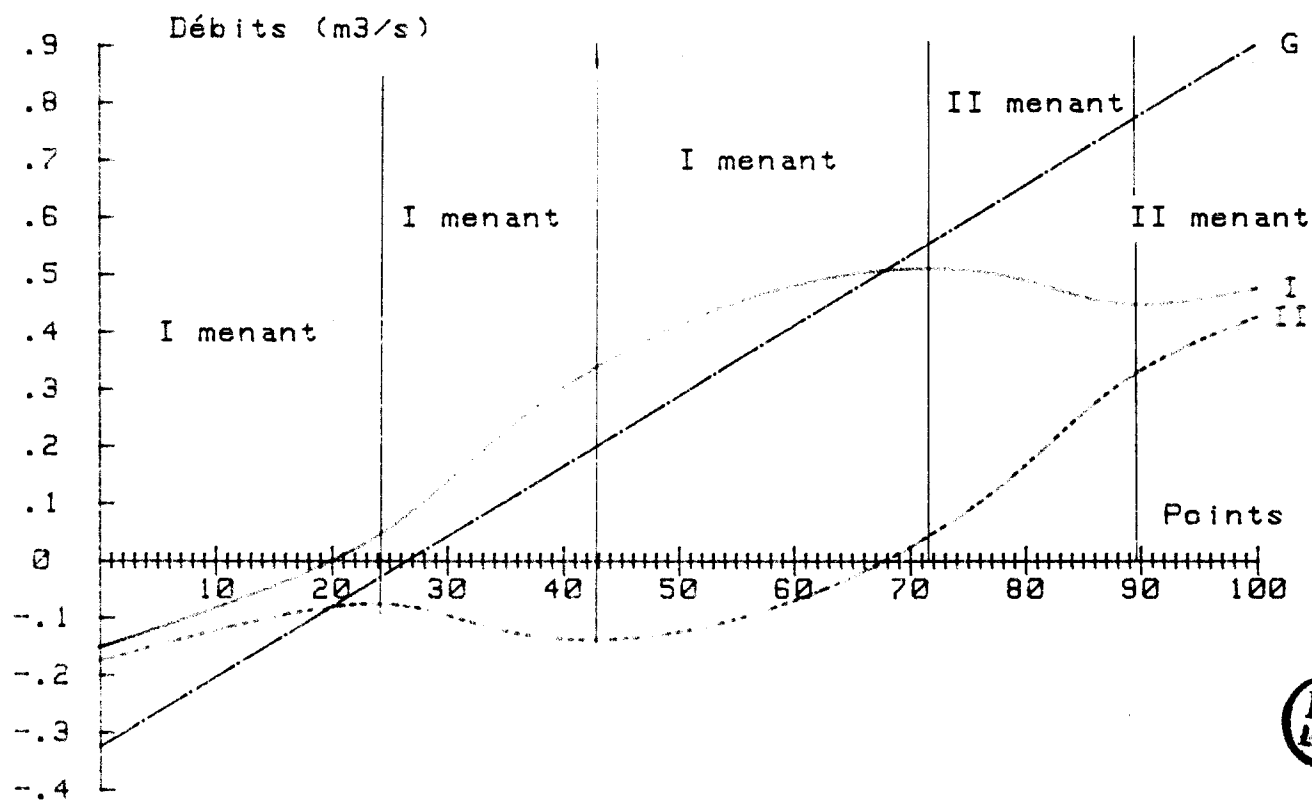
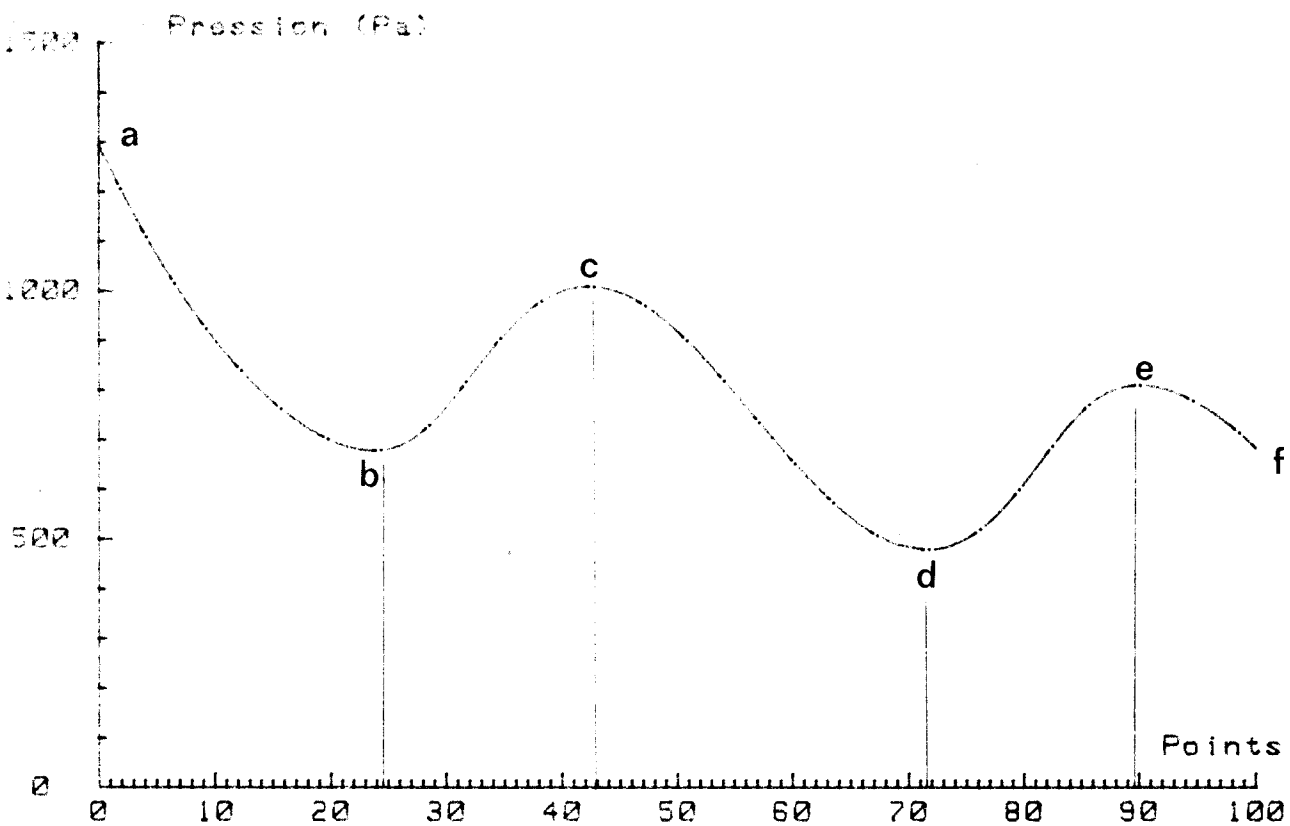


Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses
Récapitulatif des quatre cas de caractéristiques de départ

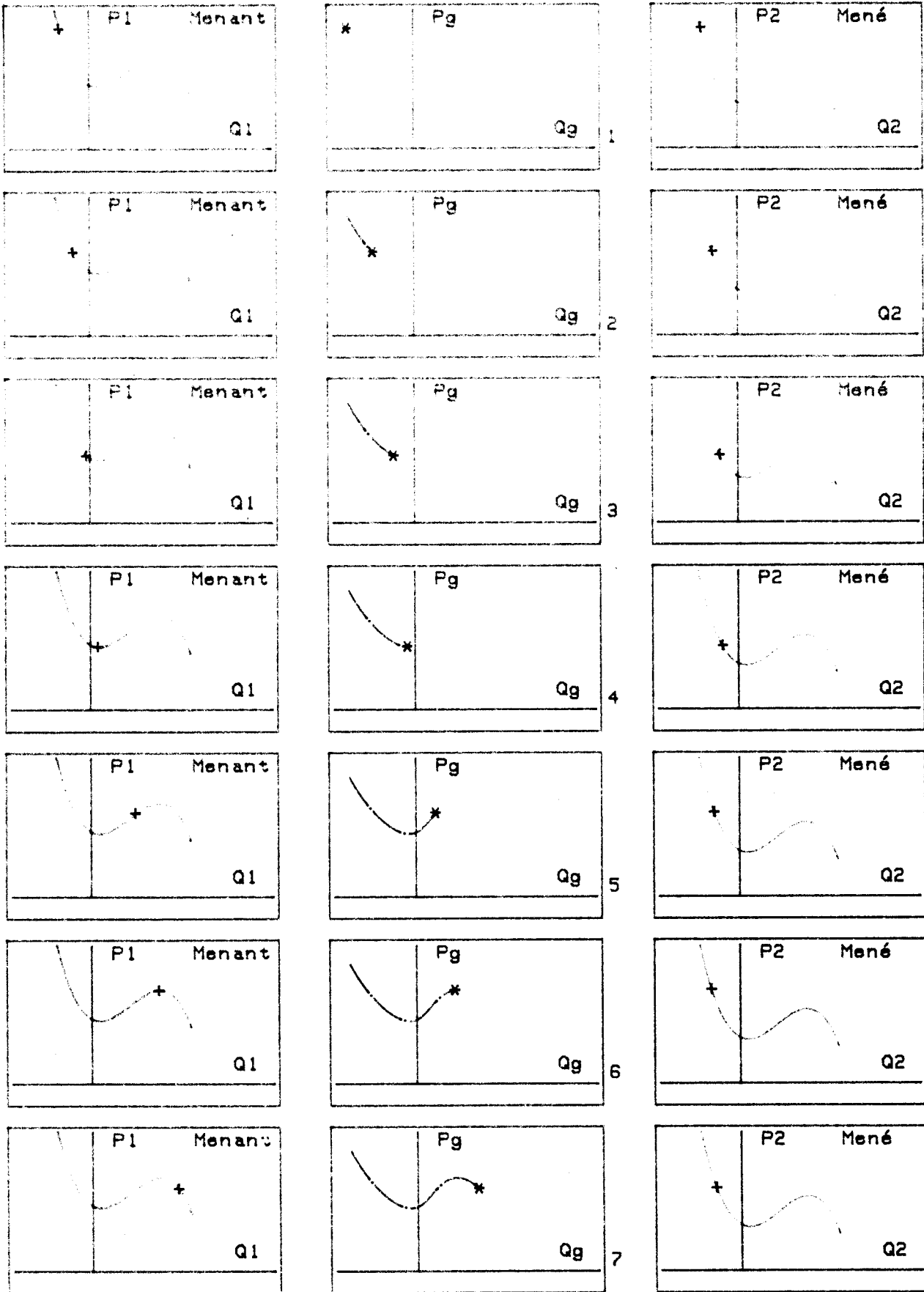


Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Cas numéro 2





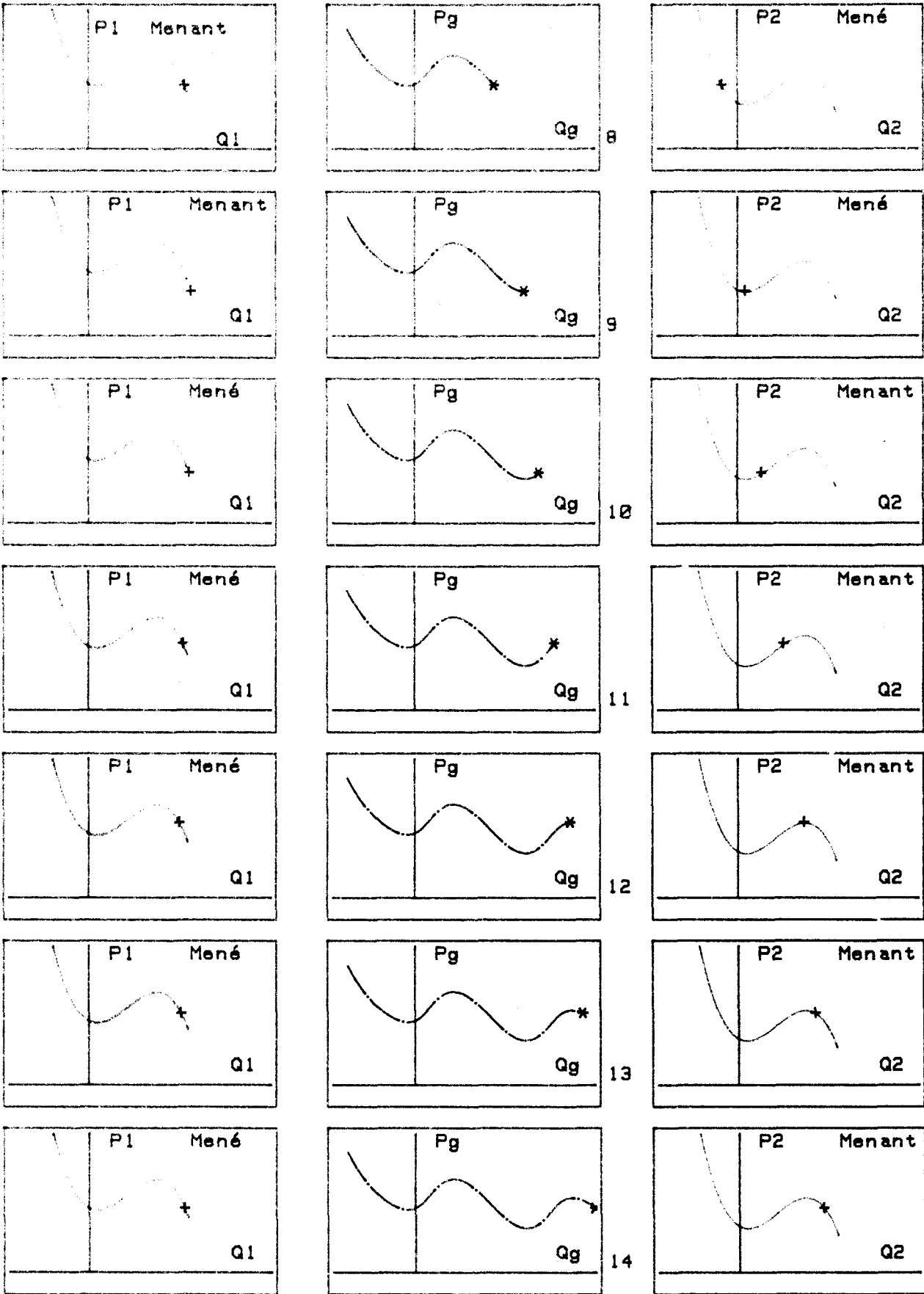
Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Cas numéro 2
 Vannage linéaire - Evolution de la pression et des débits



Cas numéro 2

Evolution comparée des caractéristiques de deux ventilateurs transverses en parallèle et de la caractéristique résultante (Page No 1)

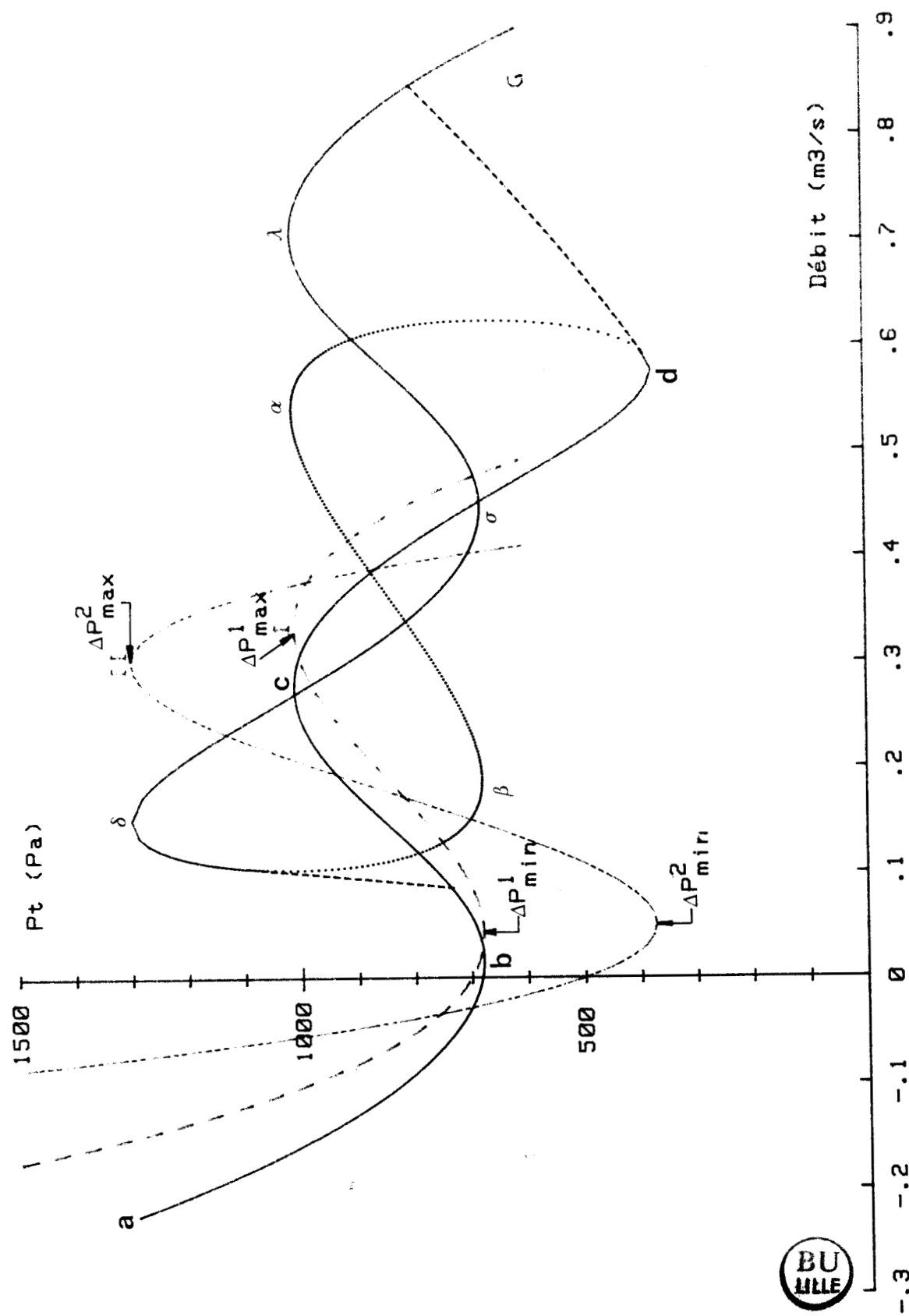




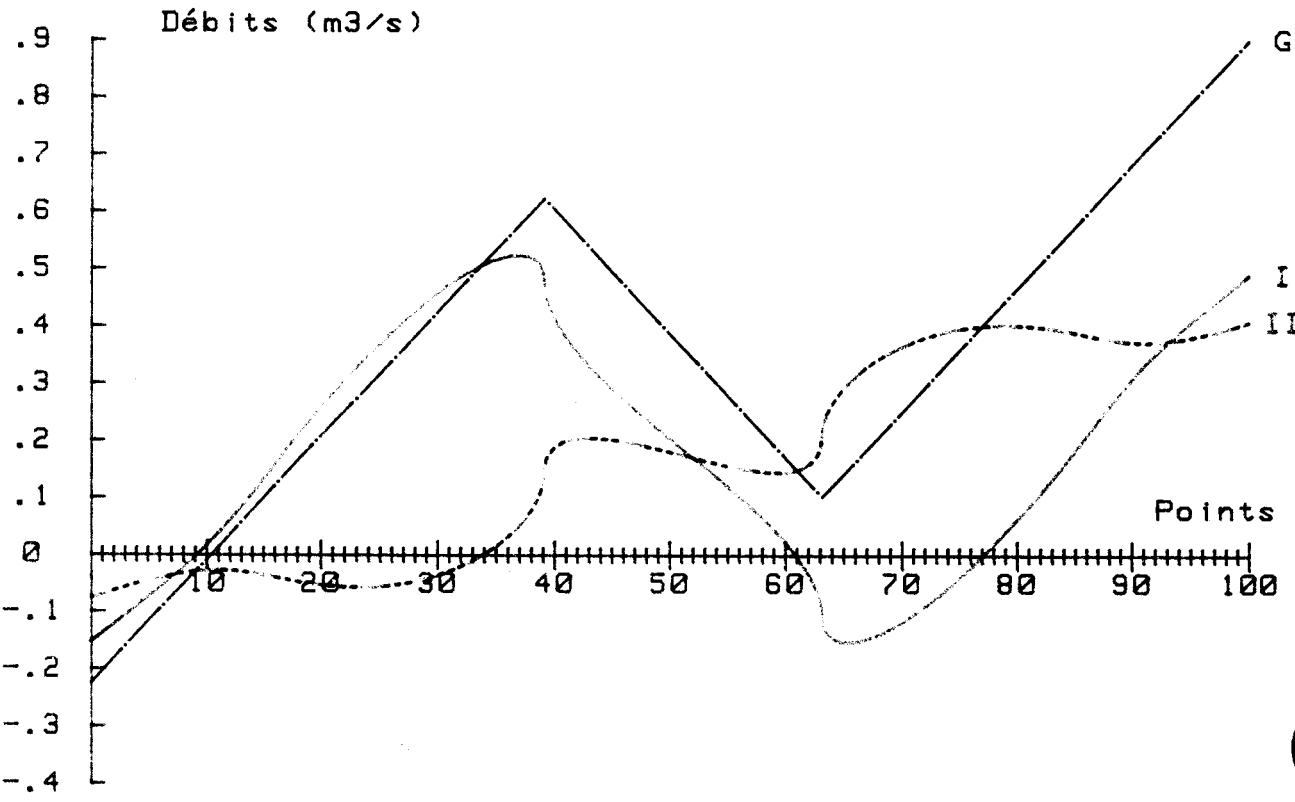
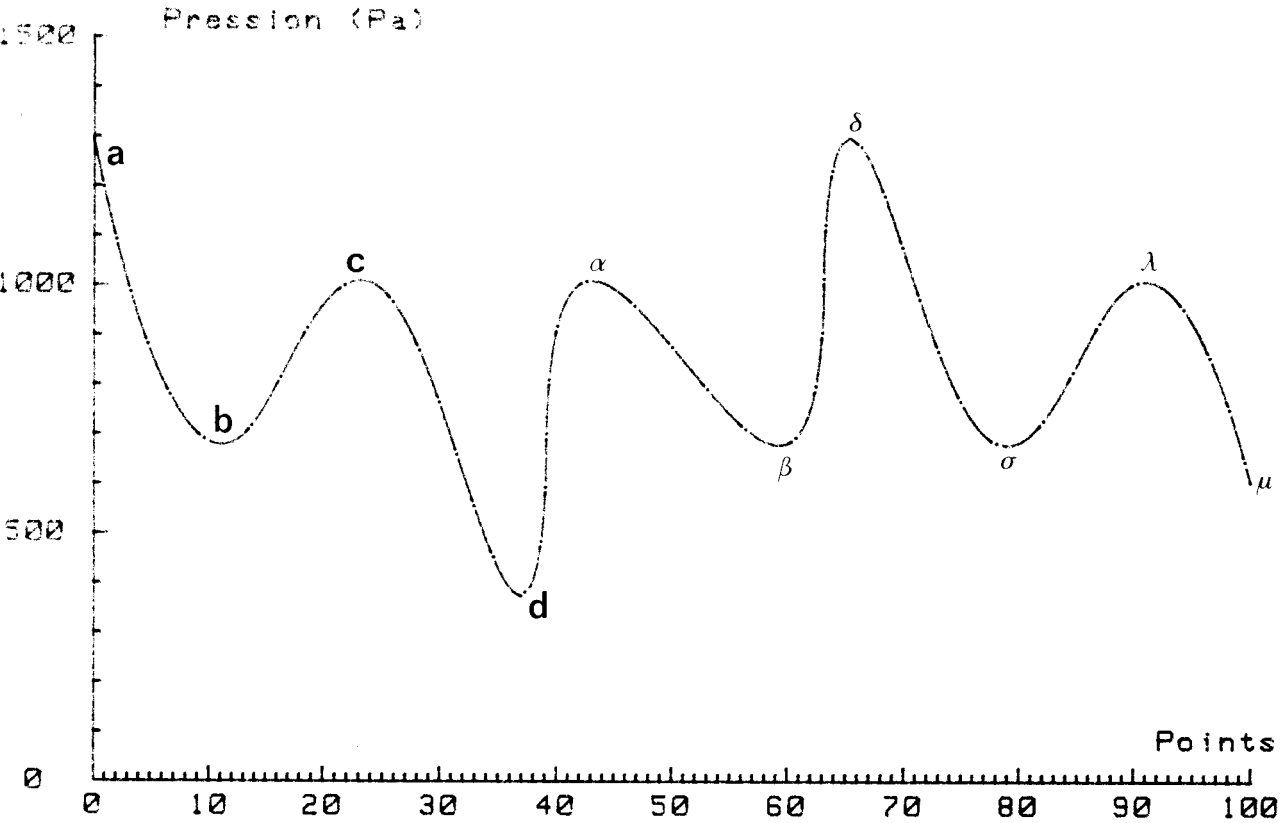
Cas numéro 2

Evolution comparée des caractéristiques de deux ventilateurs transverses en parallèle et de la caractéristique résultante (Page No 2)

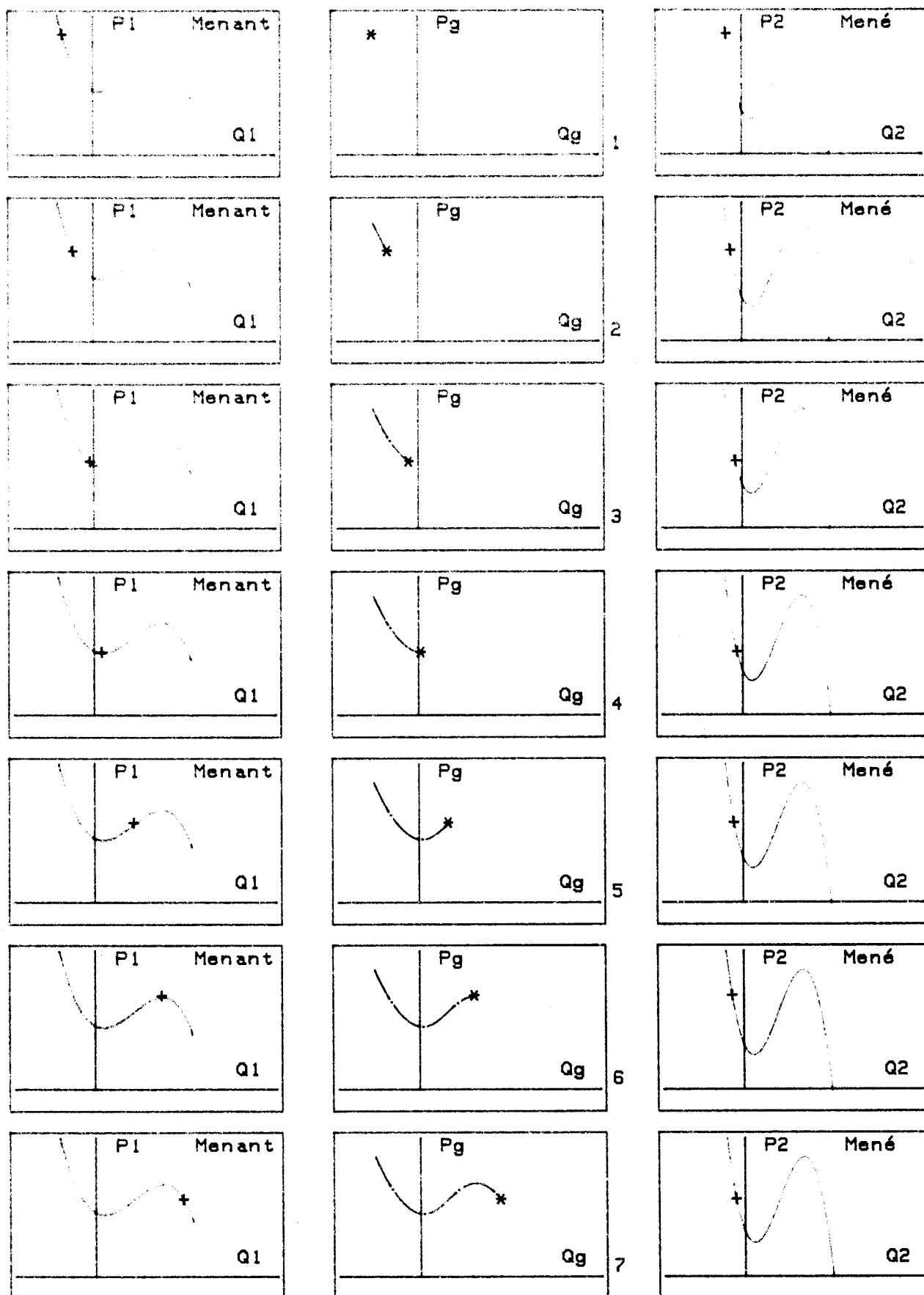




Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Cas numéro 1



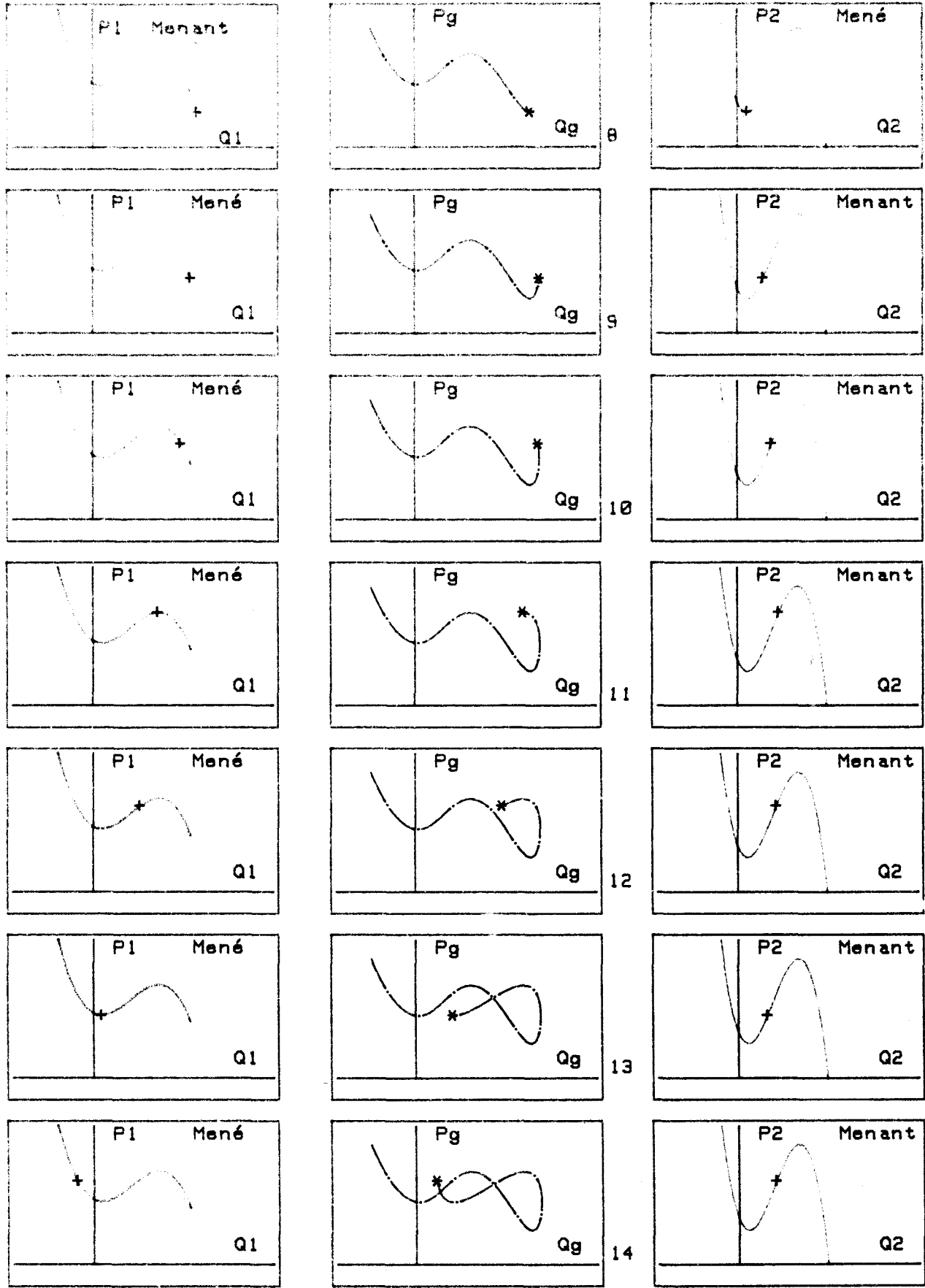
mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Cas numéro 1
 /annage linéaire - Evolution de la pression et des débits



Cas numéro 1

Evolution comparée des caractéristiques de deux ventilateurs transverses en parallèle et de la caractéristique résultante (Page No 1)

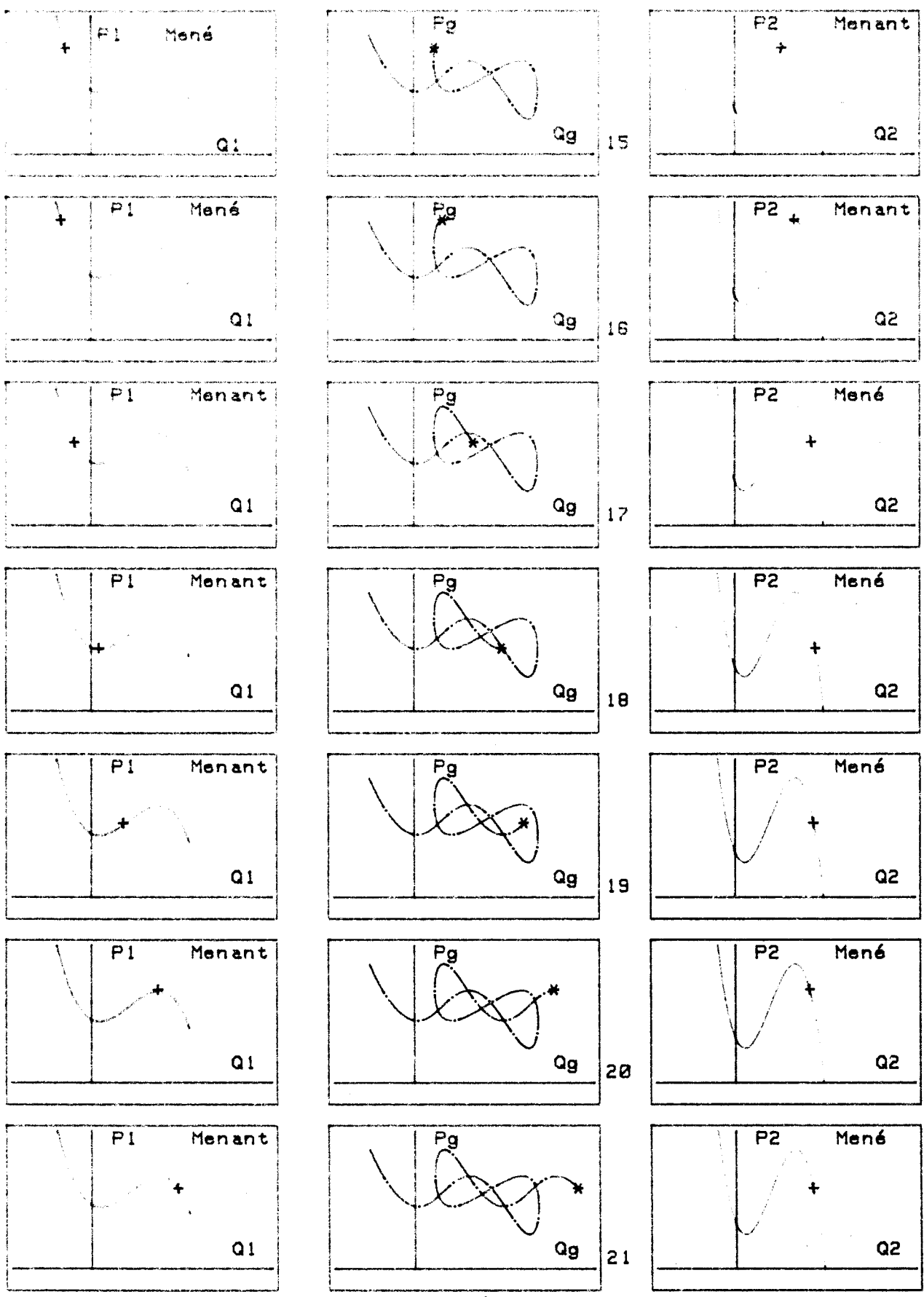




Cas numéro 1

Evolution comparée des caractéristiques de deux ventilateurs transverses en parallèle et de la caractéristique résultante (Page No 2)

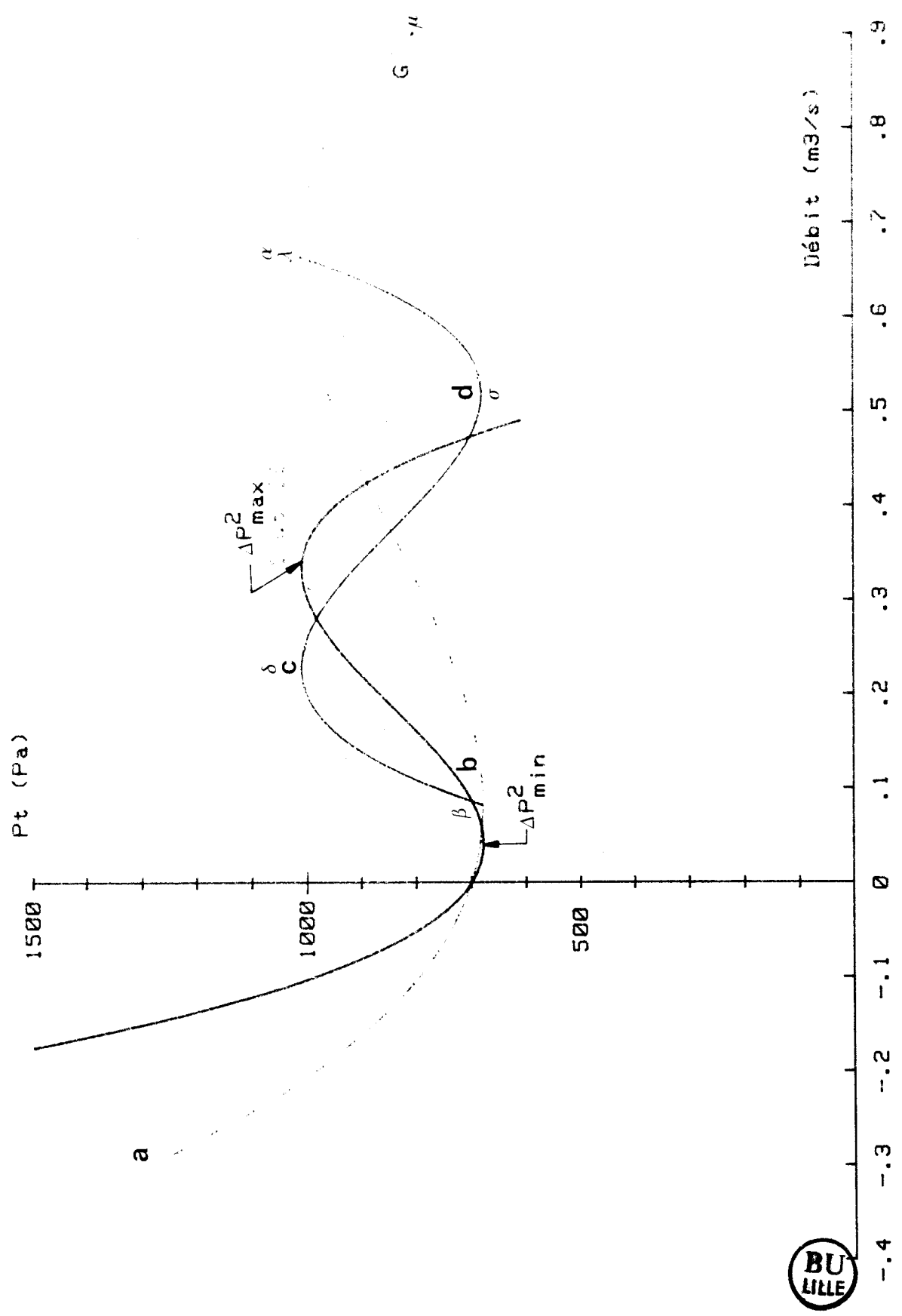




Cas numéro 1

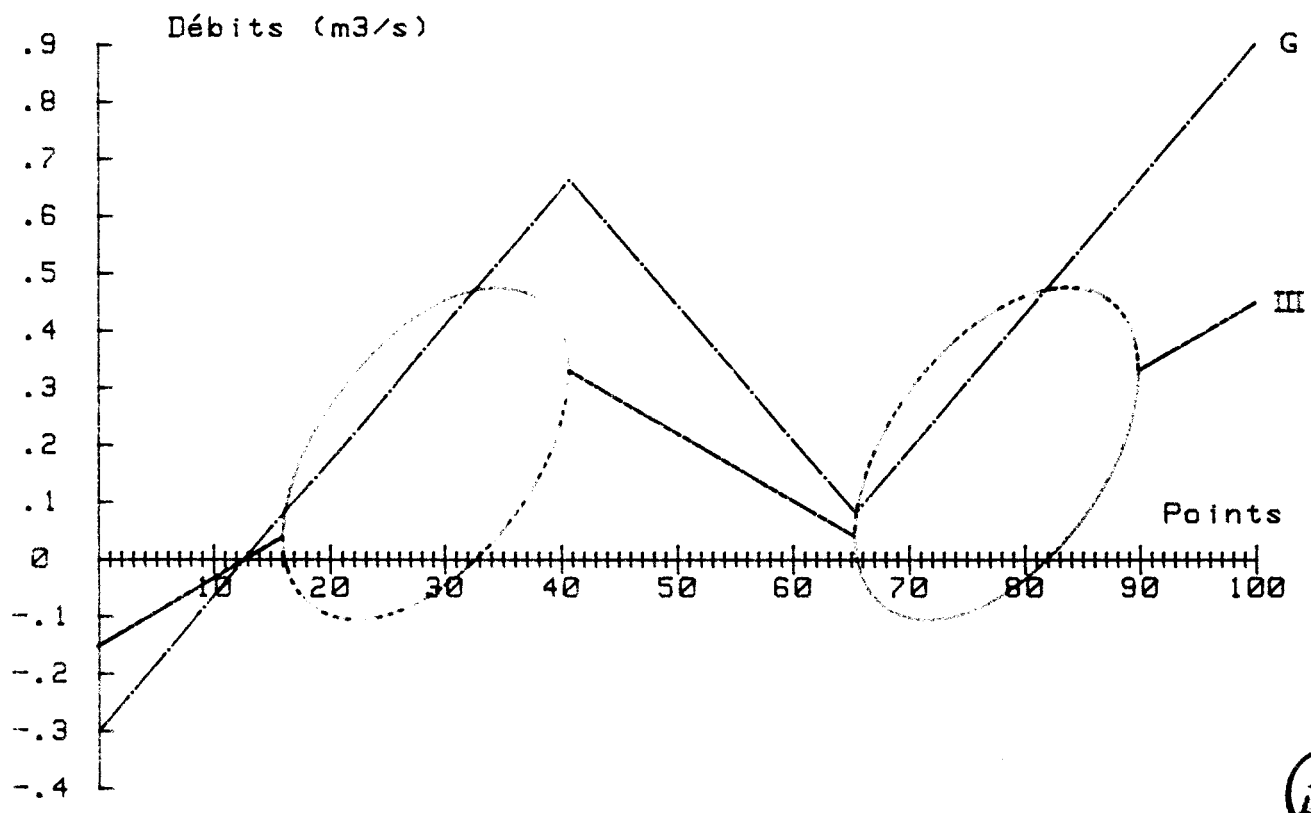
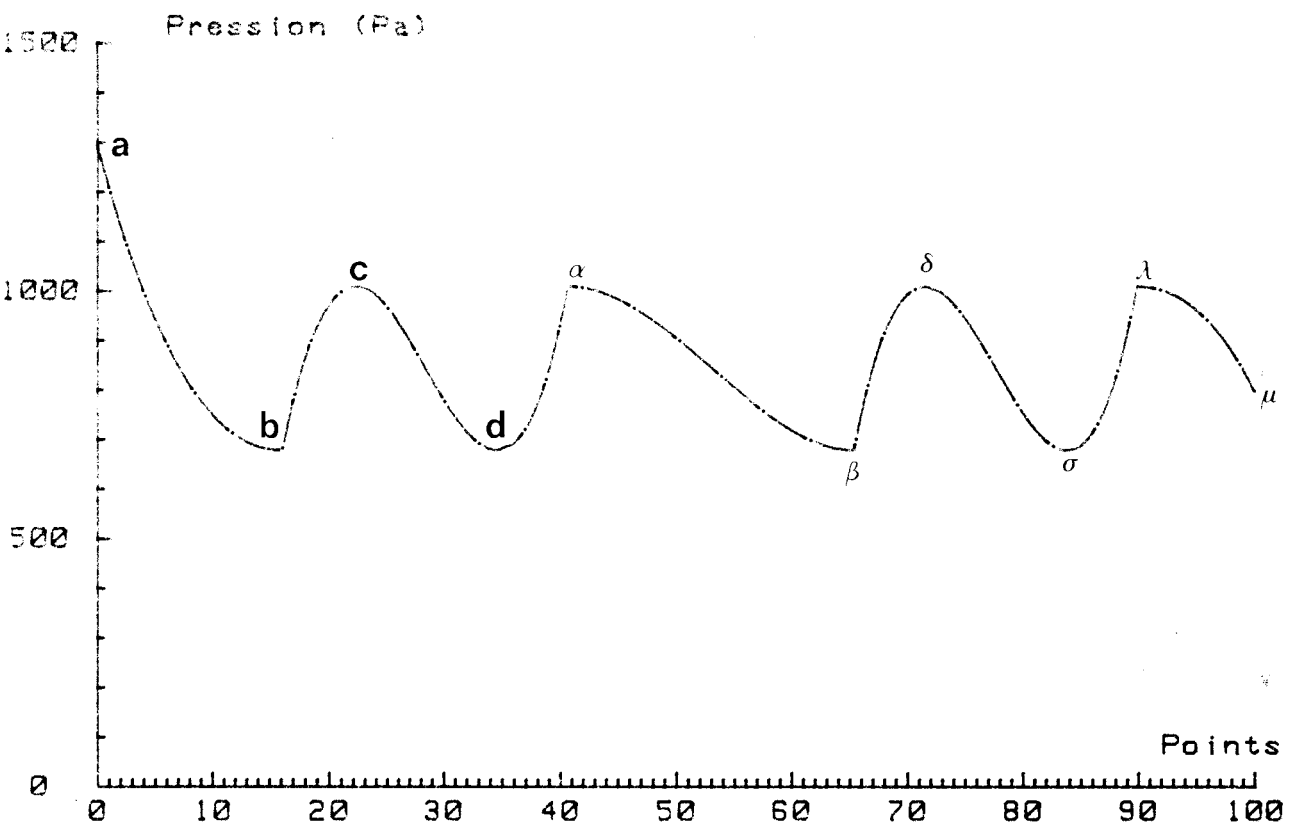
Evolution comparée des caractéristiques de deux ventilateurs transverses en parallèle et de la caractéristique résultante (Page No 3)



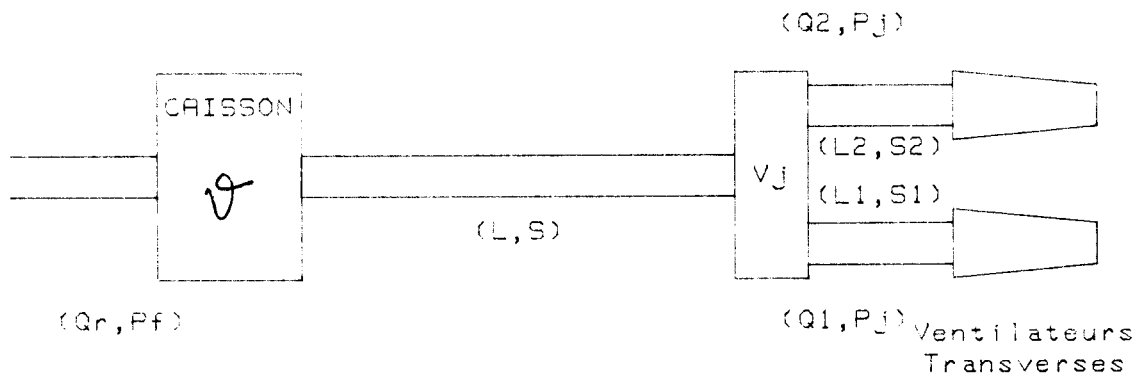


Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Cas numéro 0

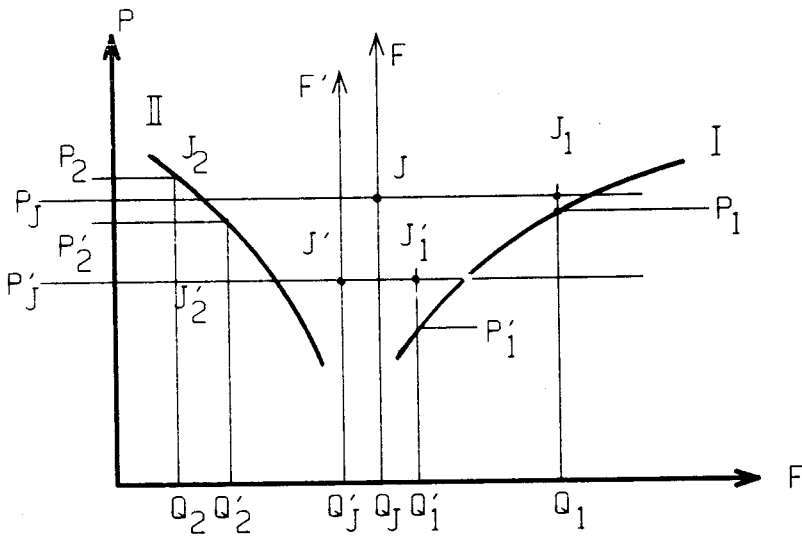




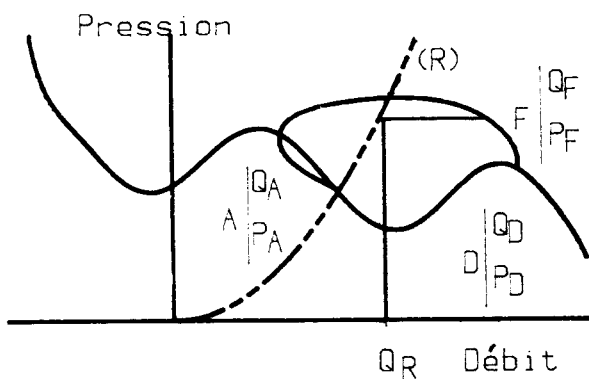
Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Cas numéro 0
 Vannage linéaire - Evolution de la pression et des débits



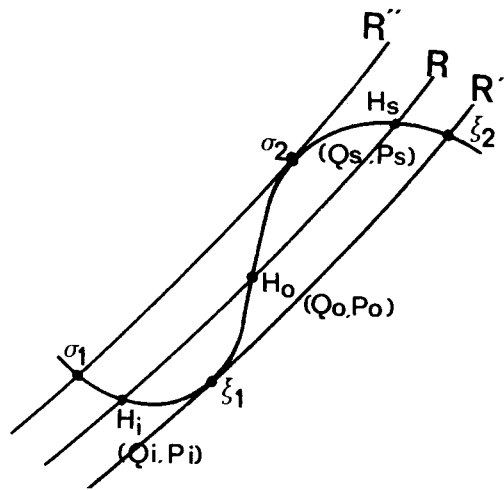
88 - a : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses
Schématisation du circuit associé



88 - b : Intégration du système d'équations

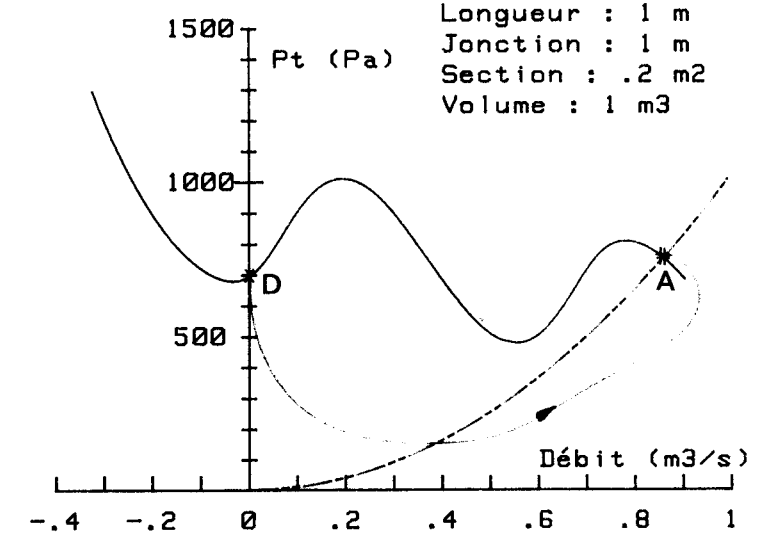
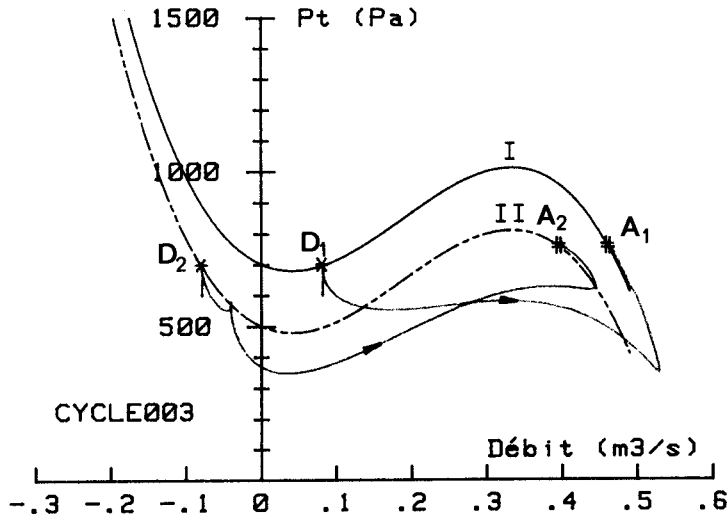
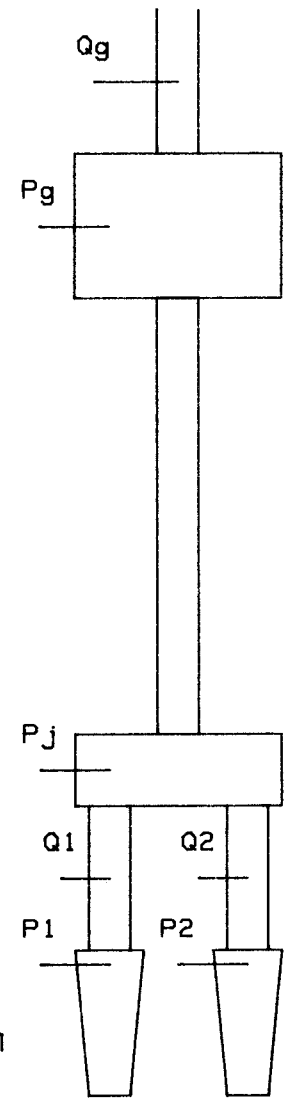
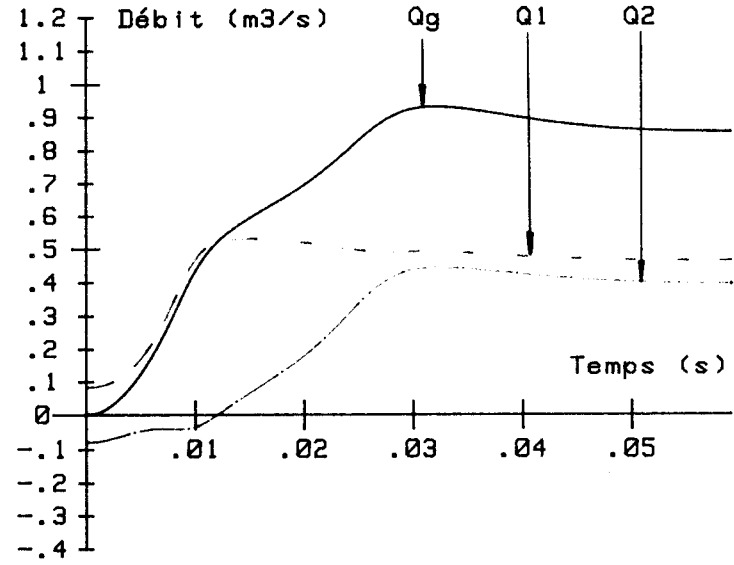
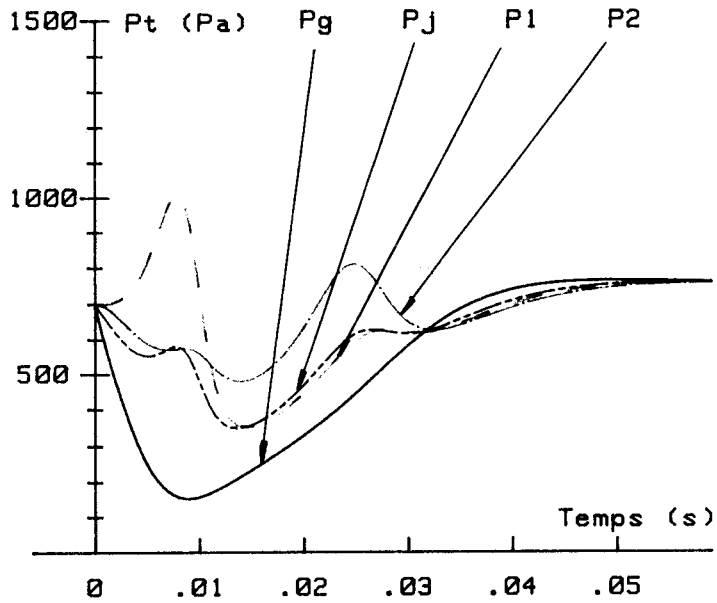


88 - c : Mise en parallèle
Régime varié



88 - d : Zone d'hystérésis



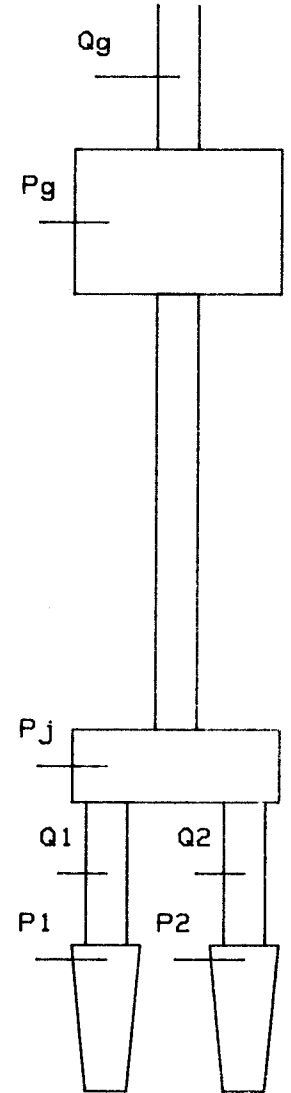
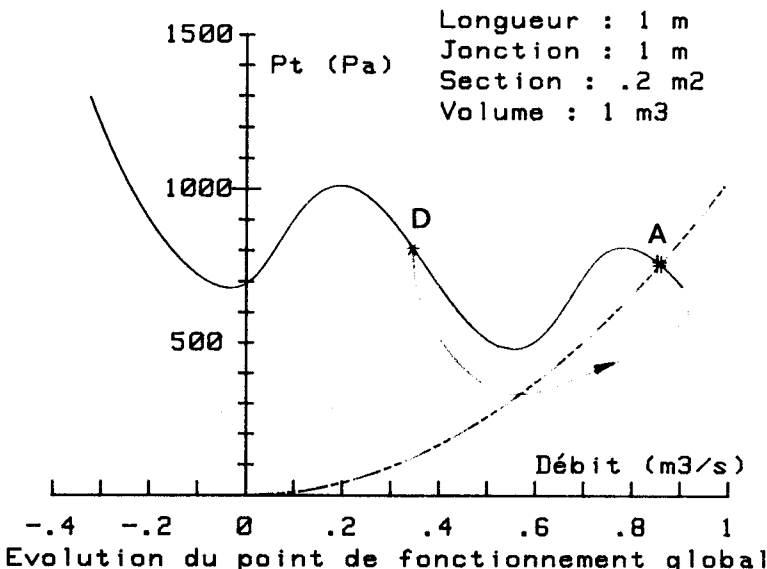
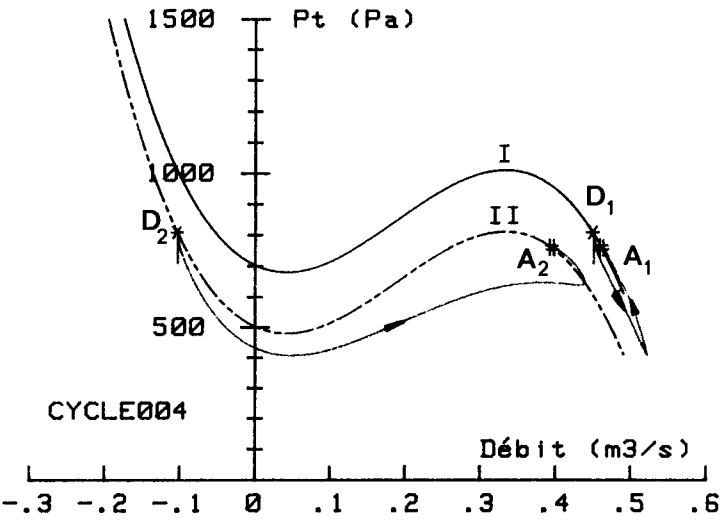
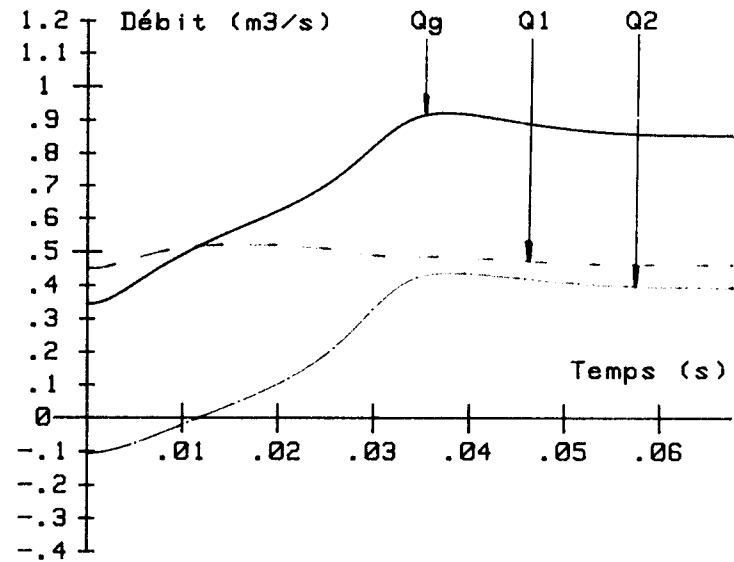
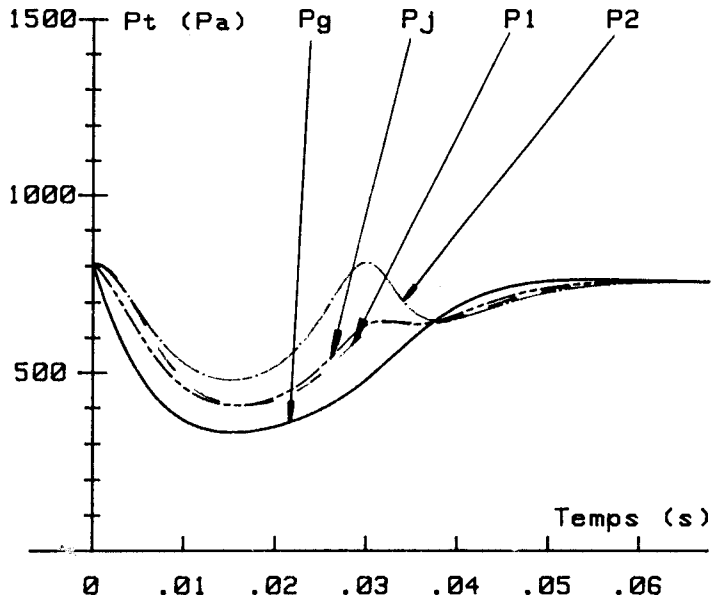


Evolutions des points de fonctionnement de chaque ventilateur

Evolution du point de fonctionnement global



Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 2
Transition théorique du point de débit global nul à un point stable

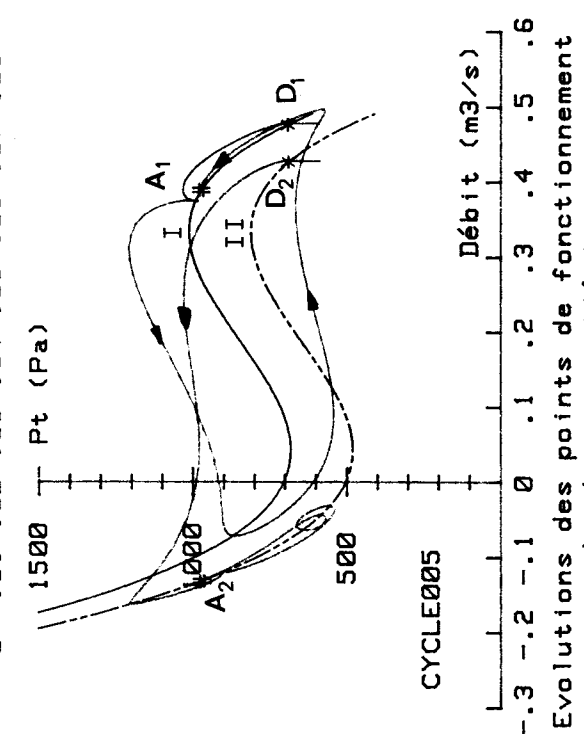
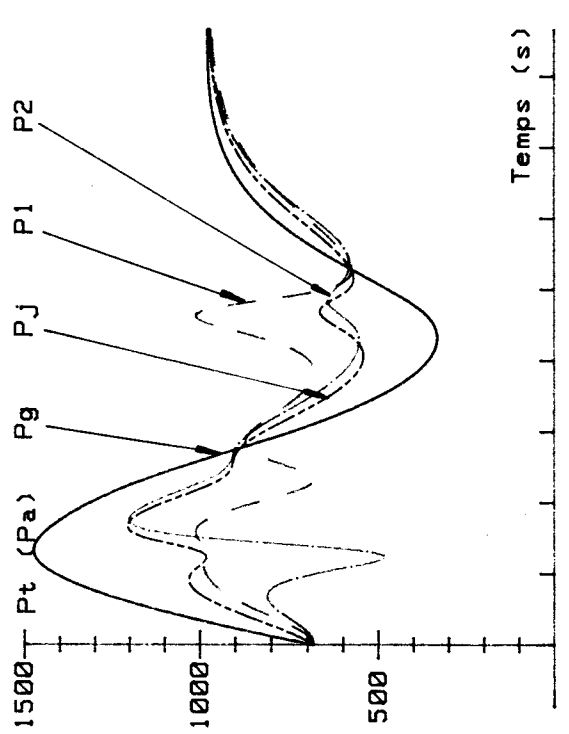
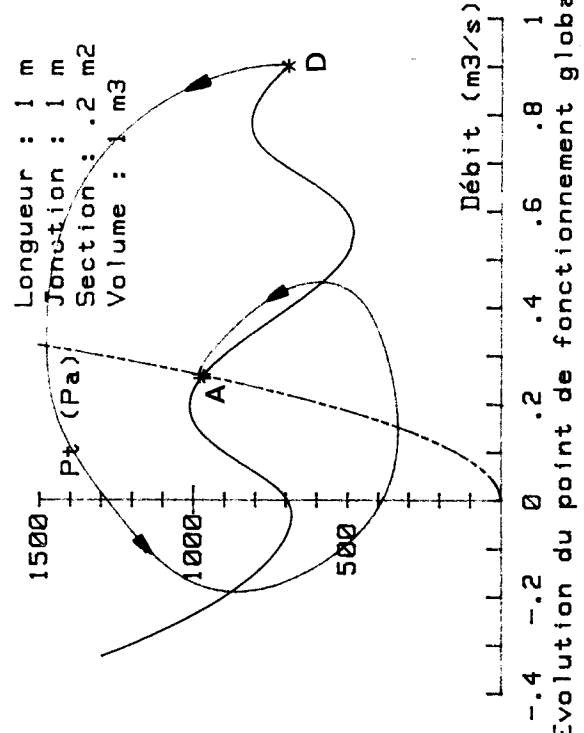
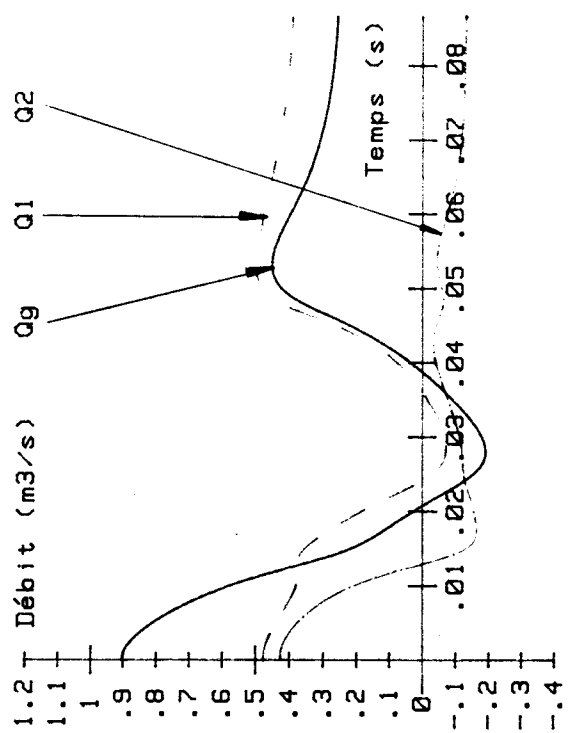
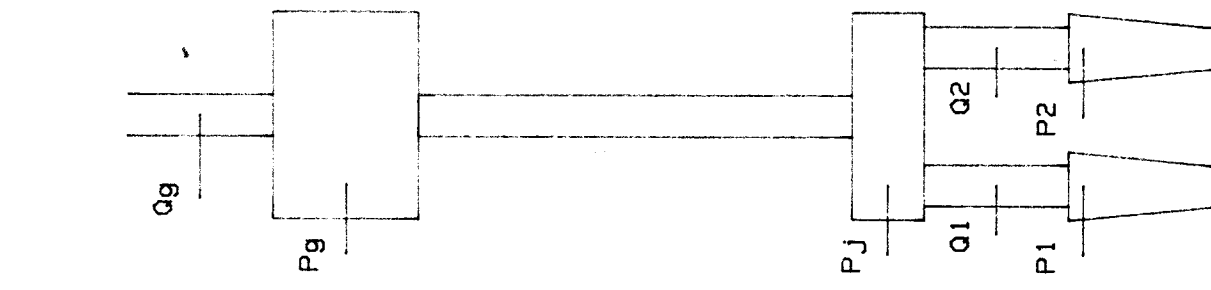


Evolutions des points de fonctionnement de chaque ventilateur

Evolution du point de fonctionnement global

Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 2
 Transition théorique entre deux points de débit global stables



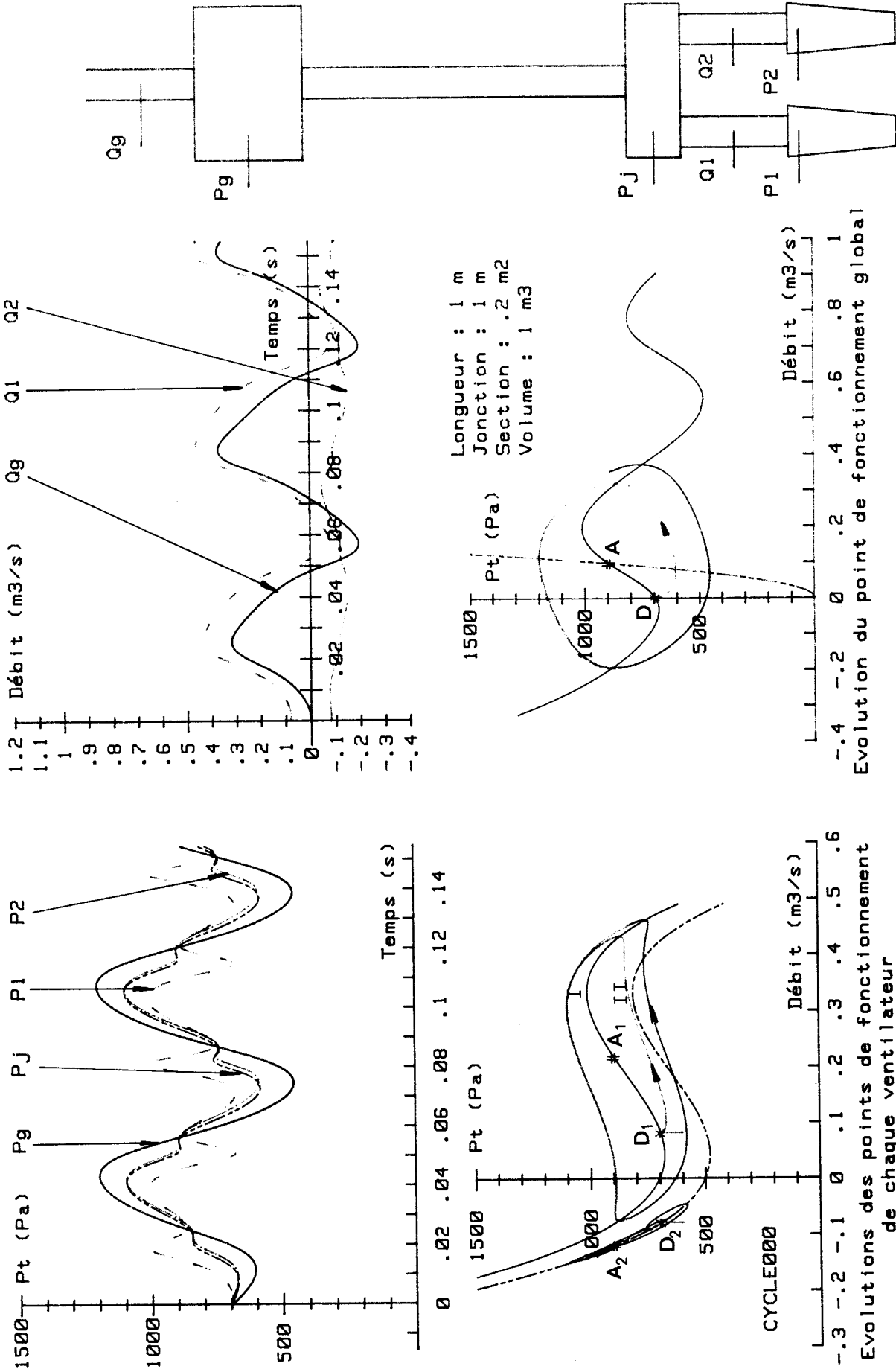


Evolution du point de fonctionnement global

Evolution des points de fonctionnement de chaque ventilateur

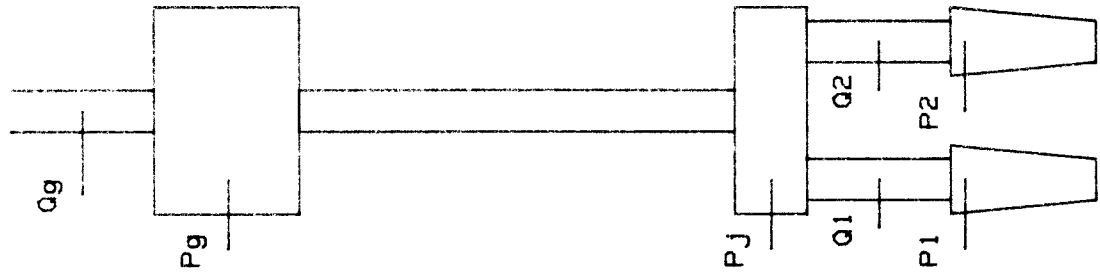
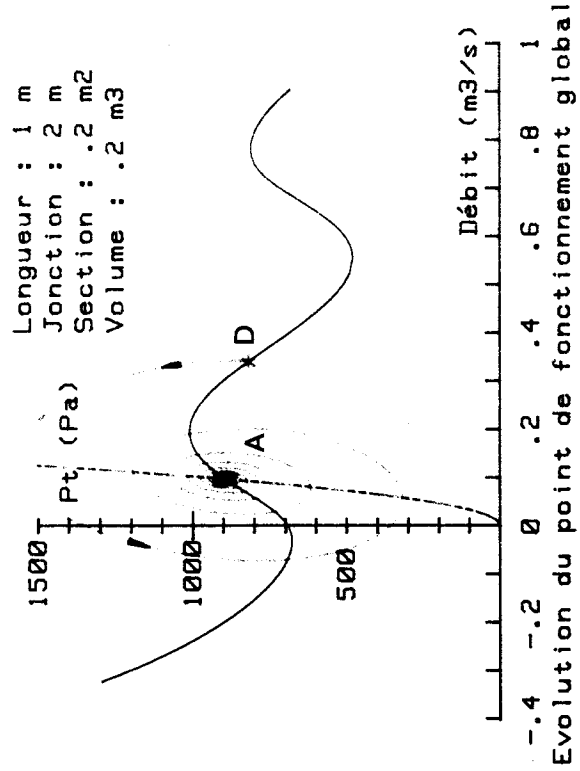
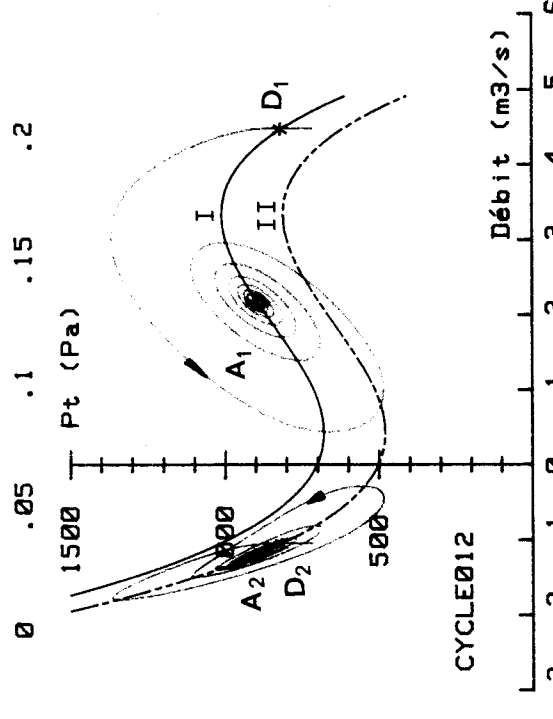
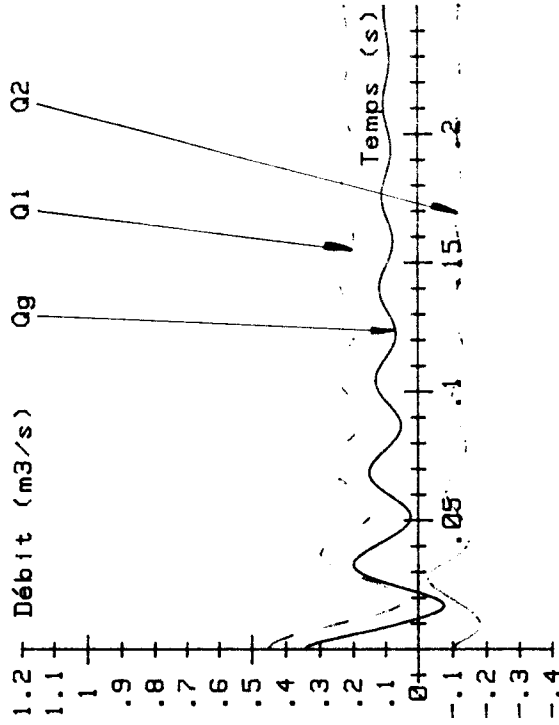
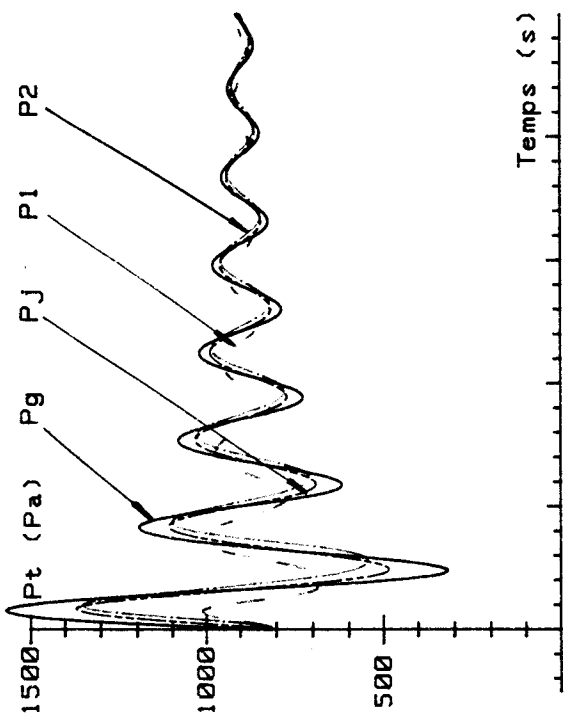
Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 2
 Transition théorique entre deux points de débit global stables





Evolution du point de fonctionnement - Cas numéro 2
 Evolution du point de fonctionnement global
 Evolution des points de fonctionnement
 de chaque ventilateur
 Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 2
 Transition théorique entre le point de débit nul et un point instable



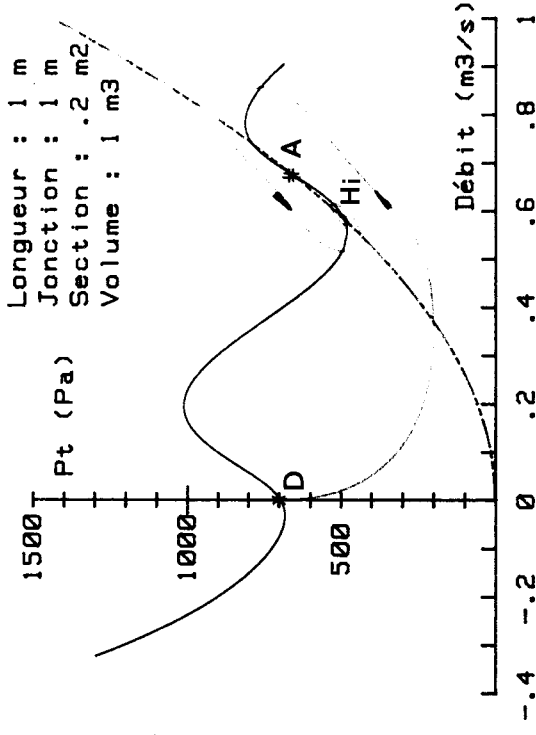
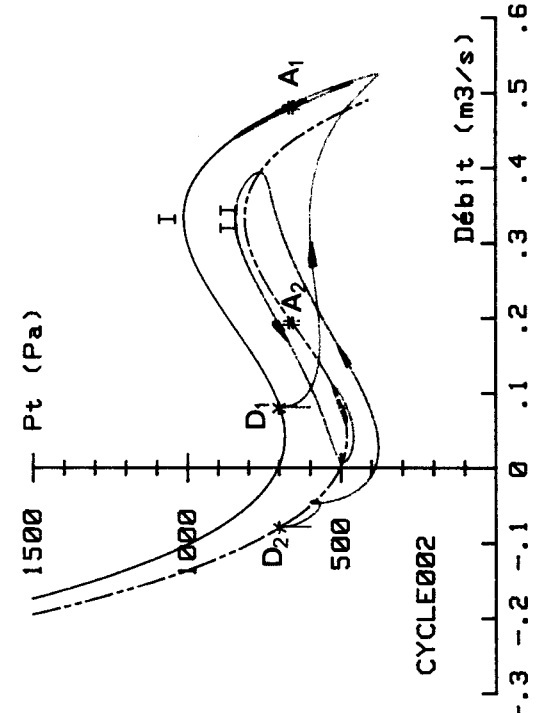
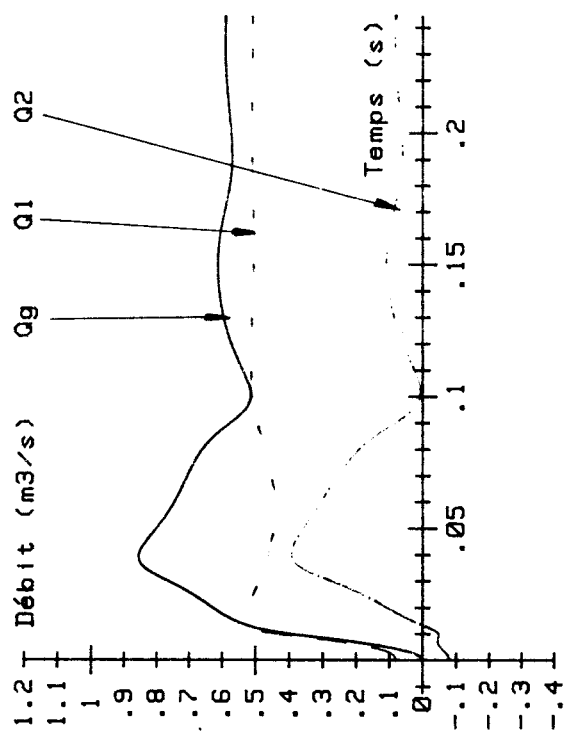
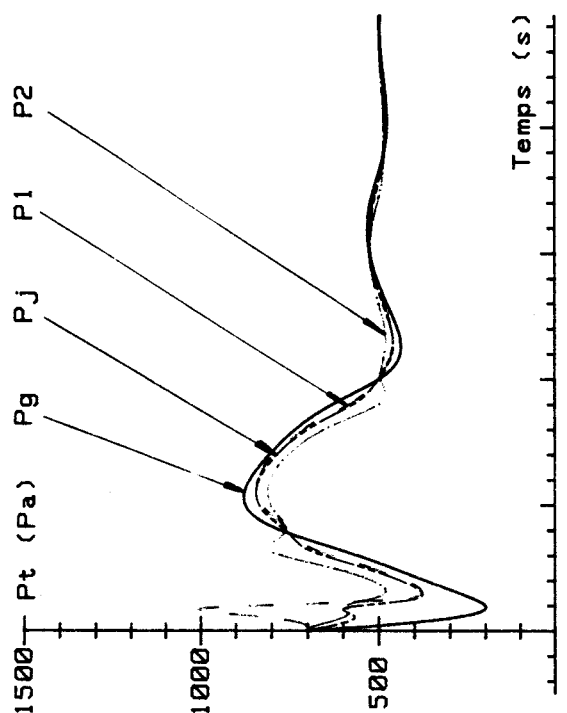


Evolution du point de fonctionnement global

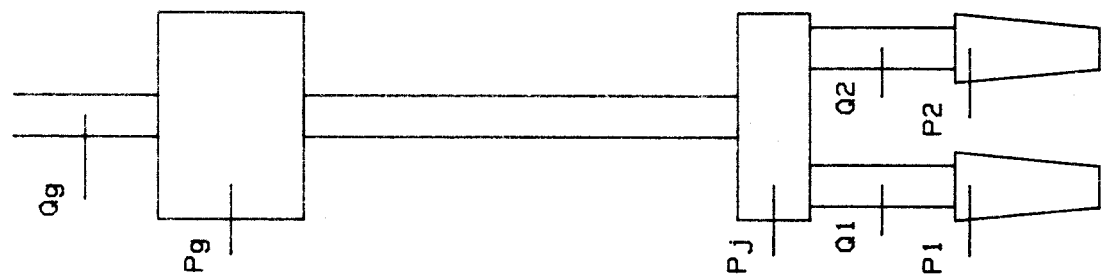
Evolution des points de fonctionnement de chaque ventilateur

Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 2
 Exemple de convergence lente sur une branche sujette à instabilité





Longueur : 1 m
 Jonction : 1 m
 Section : .2 m²
 Volume : 1 m³

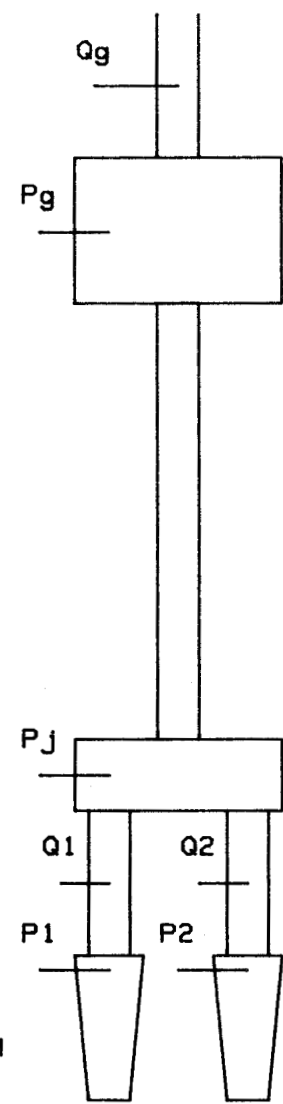
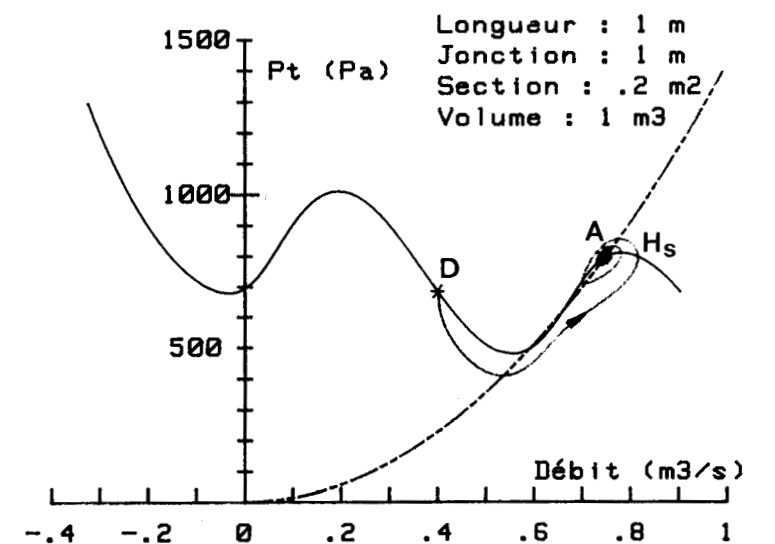
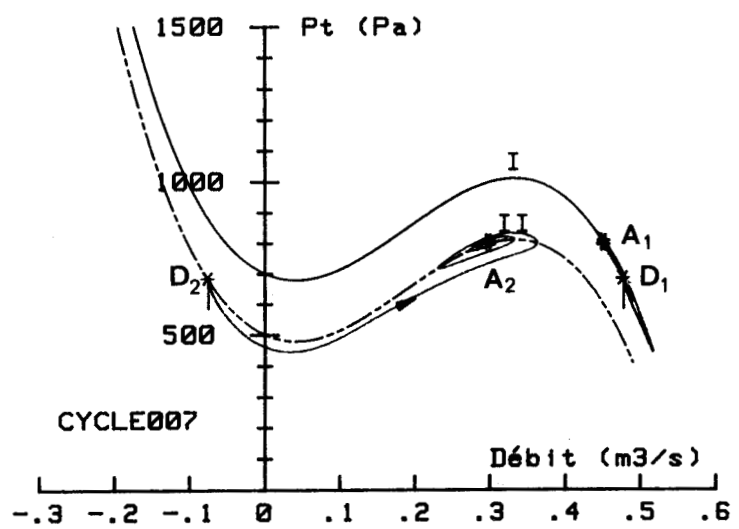
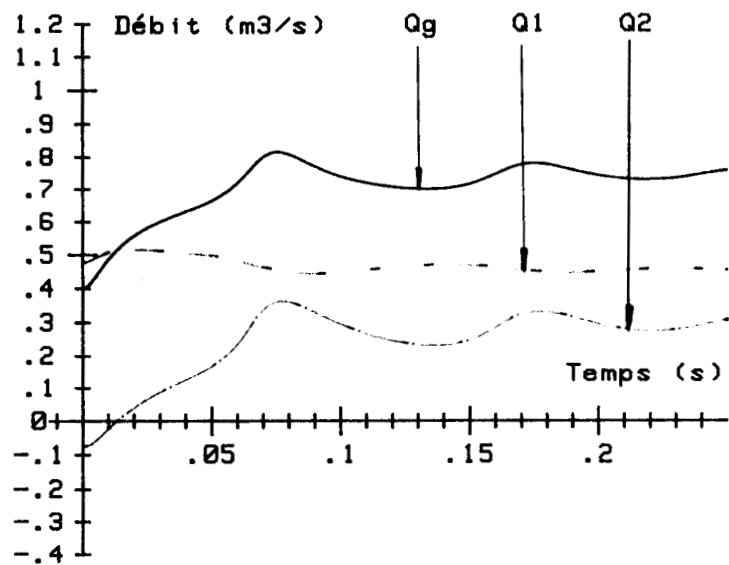
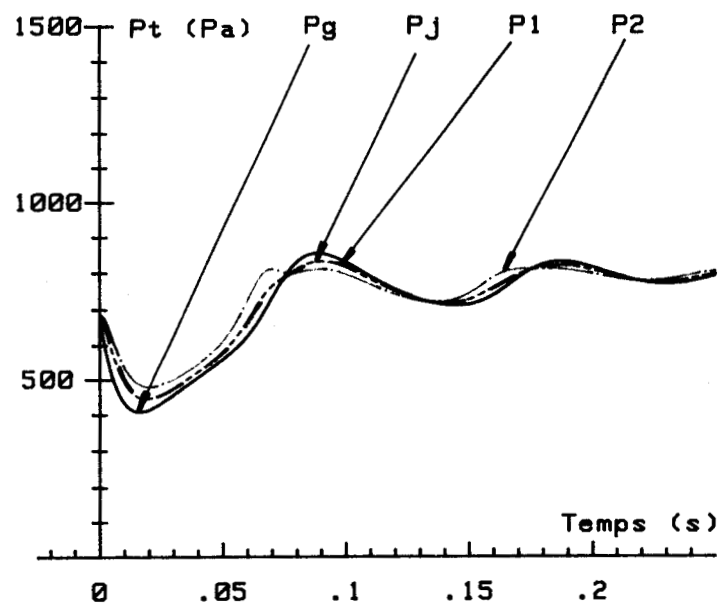


Evolution du point de fonctionnement global

Evolution des points de fonctionnement de chaque ventilateur

Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 2
 Etude de la zone d'hystérésis - Point stable : Qi, Hi



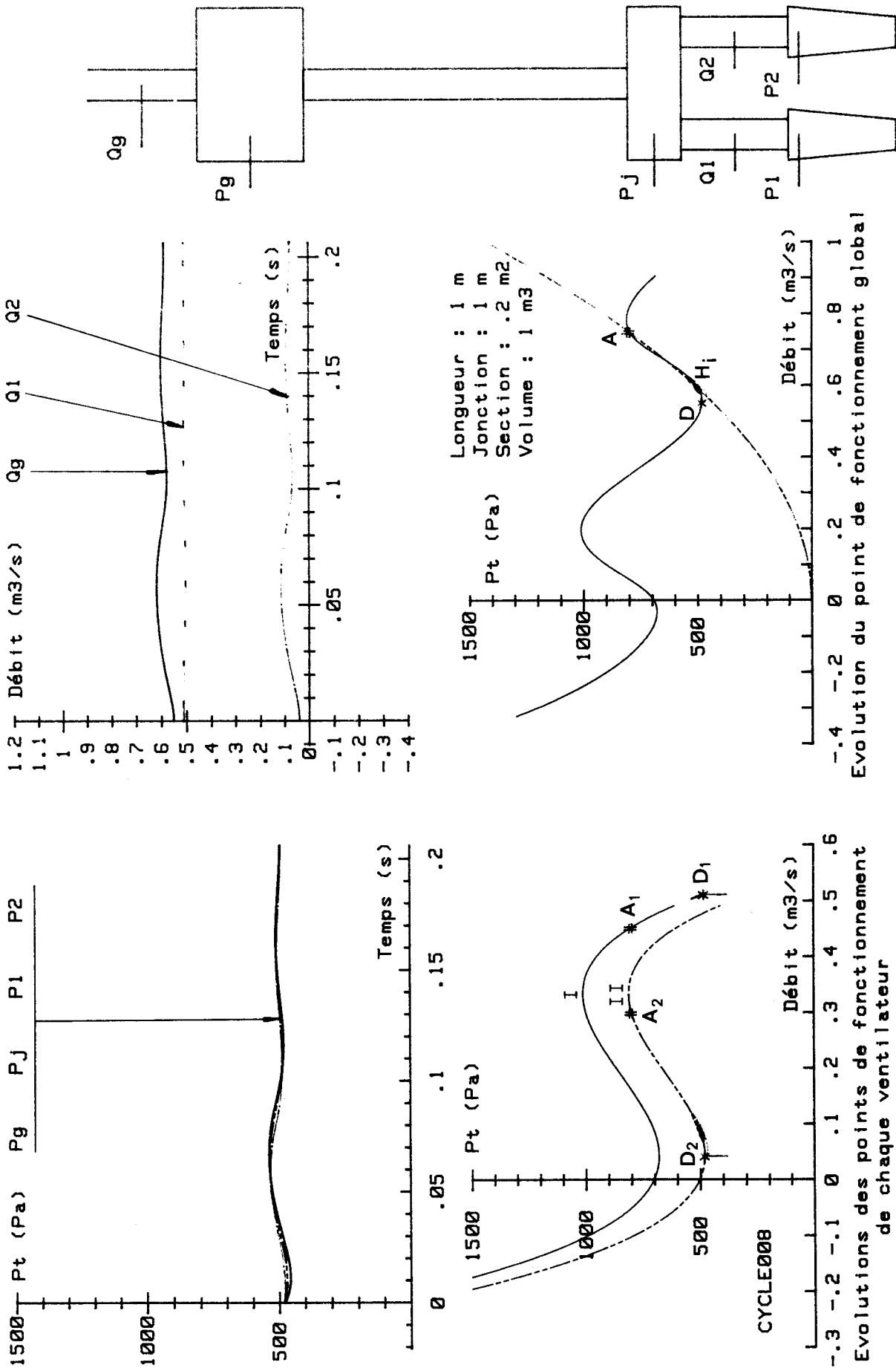


Evolutions des points de fonctionnement de chaque ventilateur

Evolution du point de fonctionnement global

Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 2
 Etude de la zone d'hystérésis - Point stable : Q_s, H_s

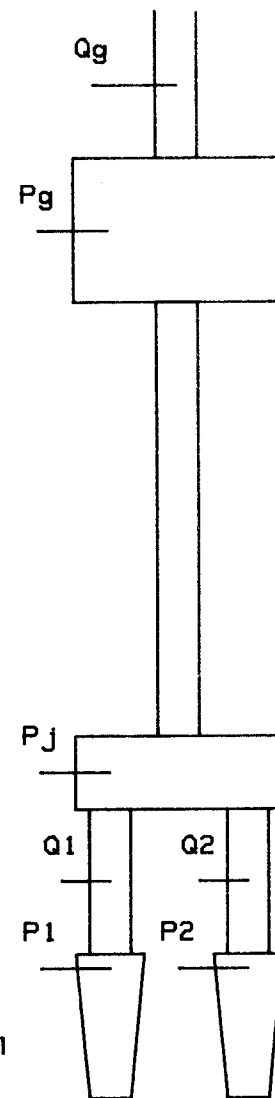
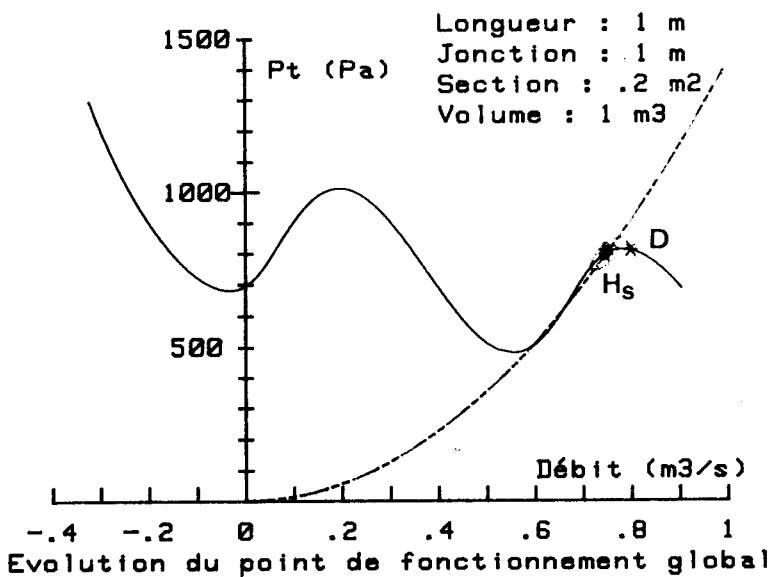
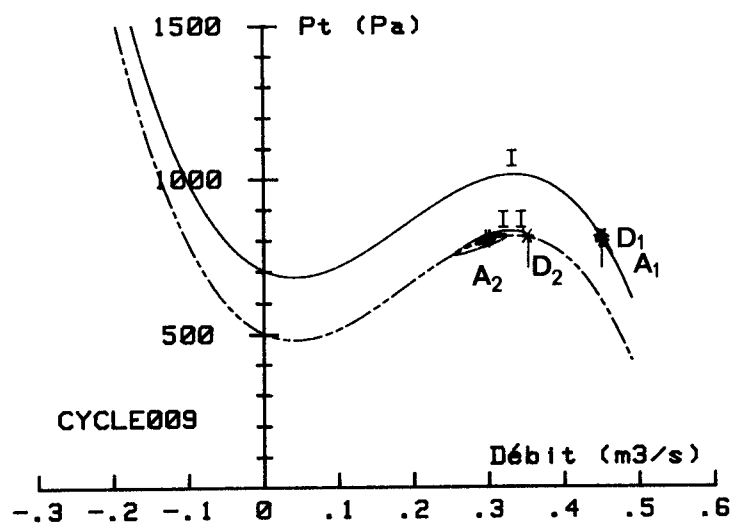
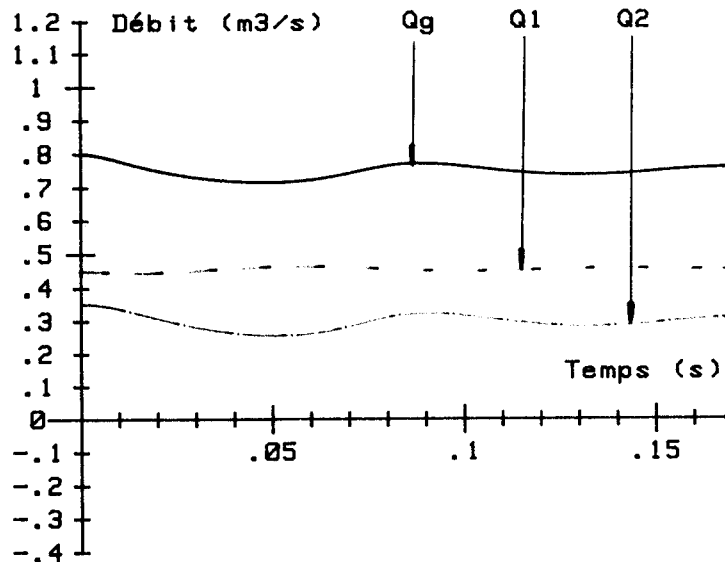
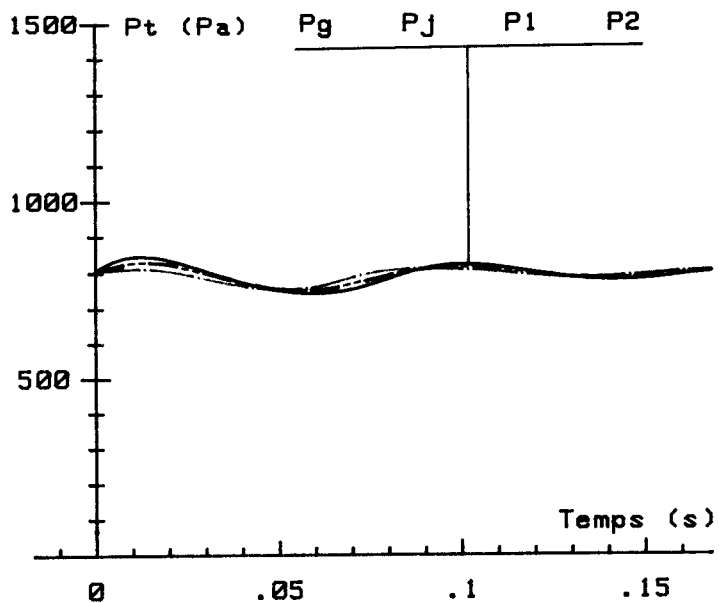




Evolution du point de fonctionnement global

Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 2
 Etude de la zone d'hystérésis - Point stable Q1, Hi

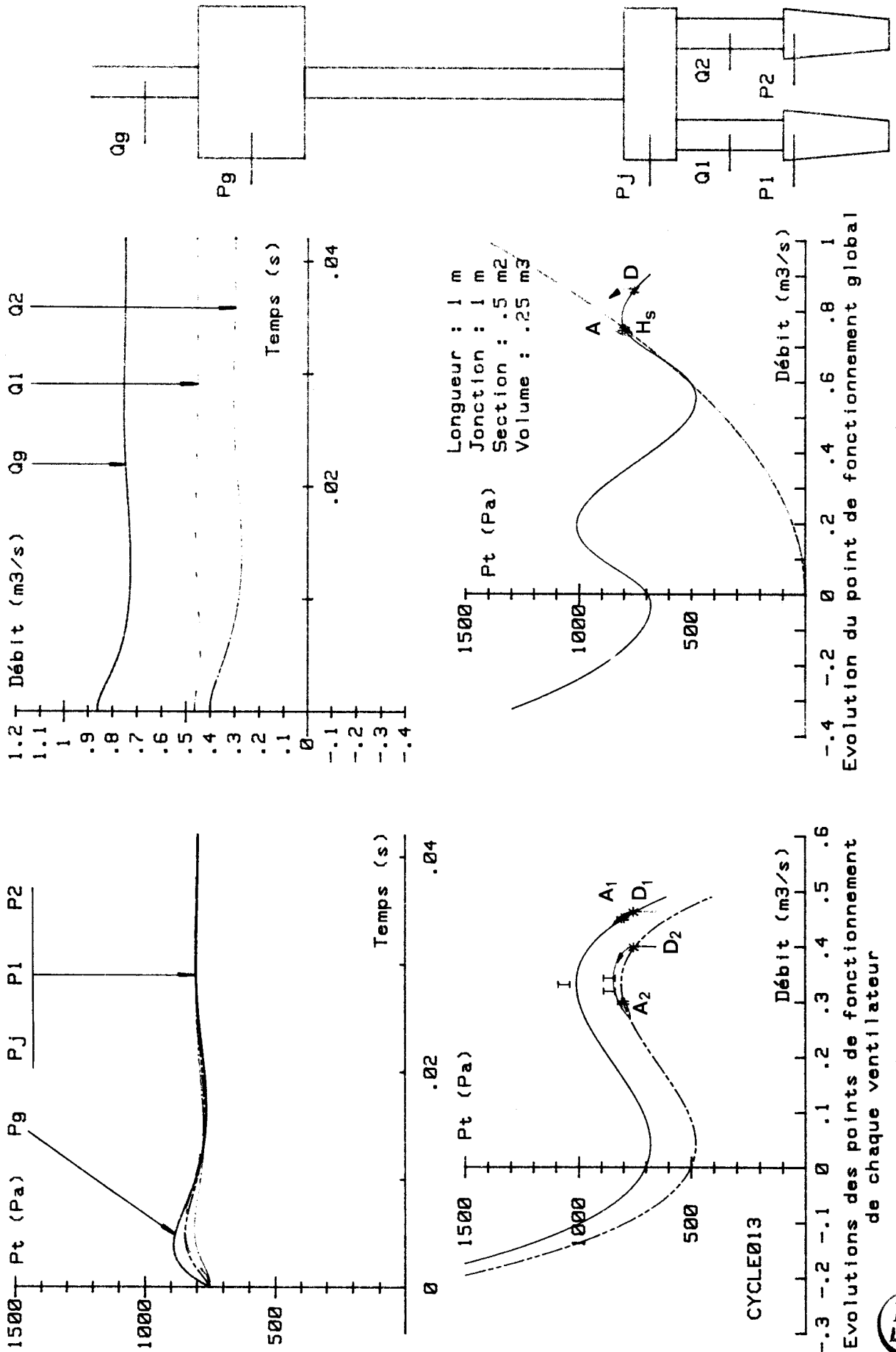




Evolutions des points de fonctionnement de chaque ventilateur

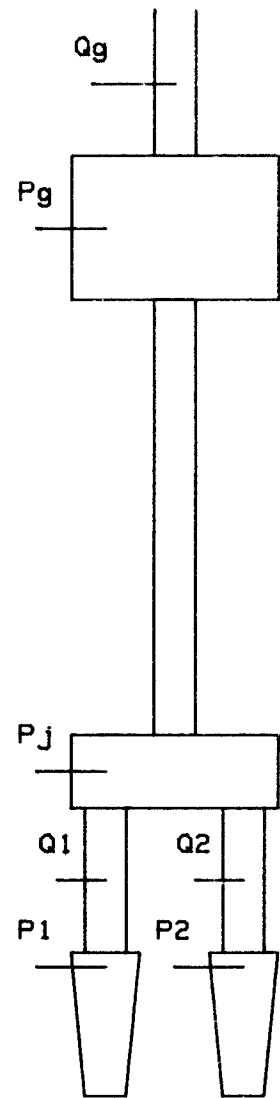
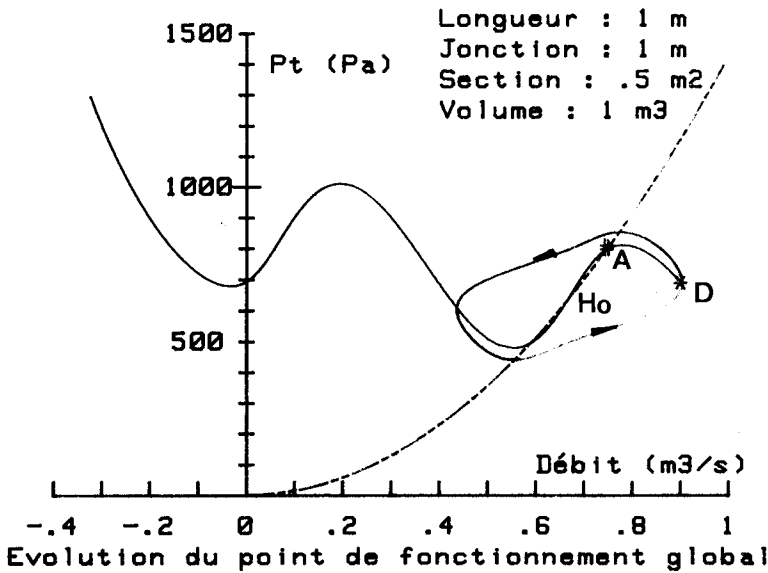
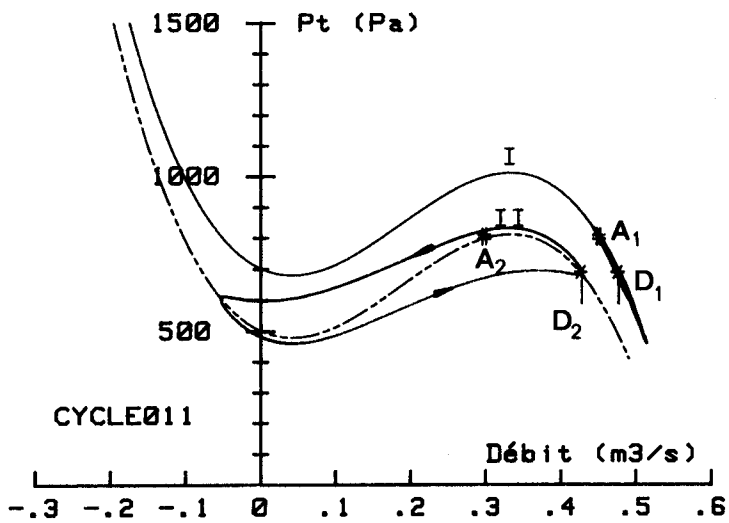
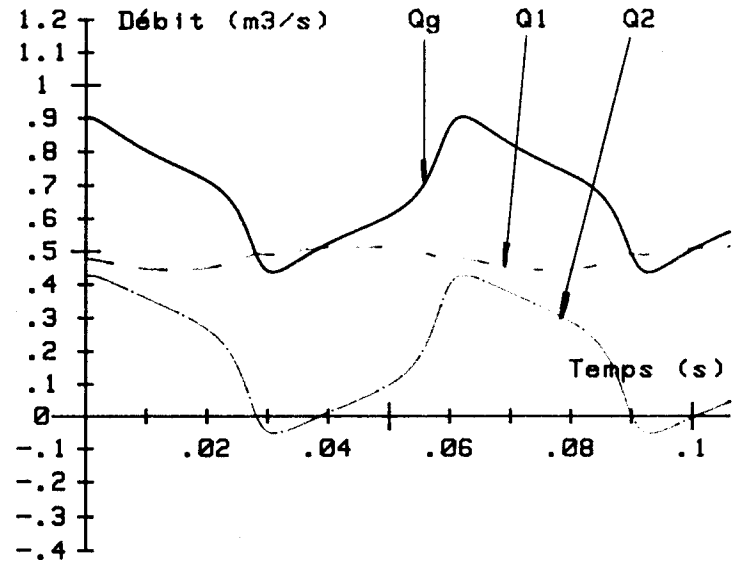
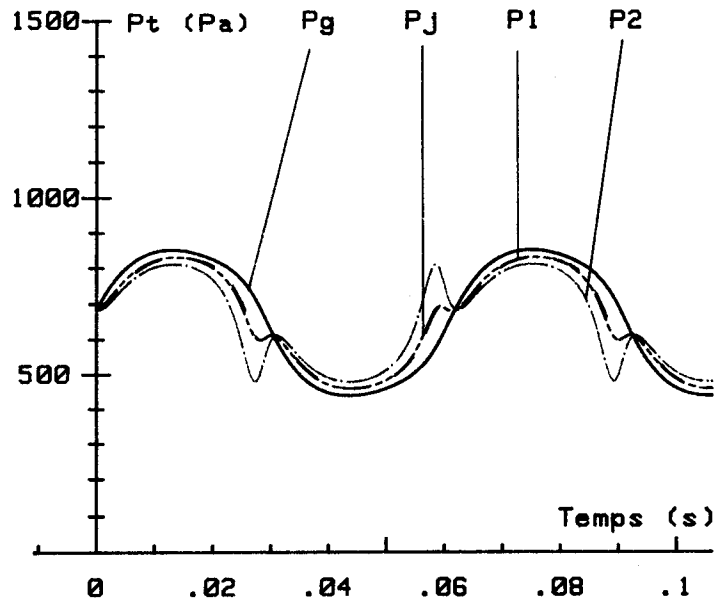


Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 2
Etude de la zone d'hystérésis - Point stable Q_s , H_s



Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 2
 Evolutions des points de fonctionnement de chaque ventilateur
 Etude de la zone d'hystérésis - Point stable Qs , Hs
 Evolution du point de fonctionnement global



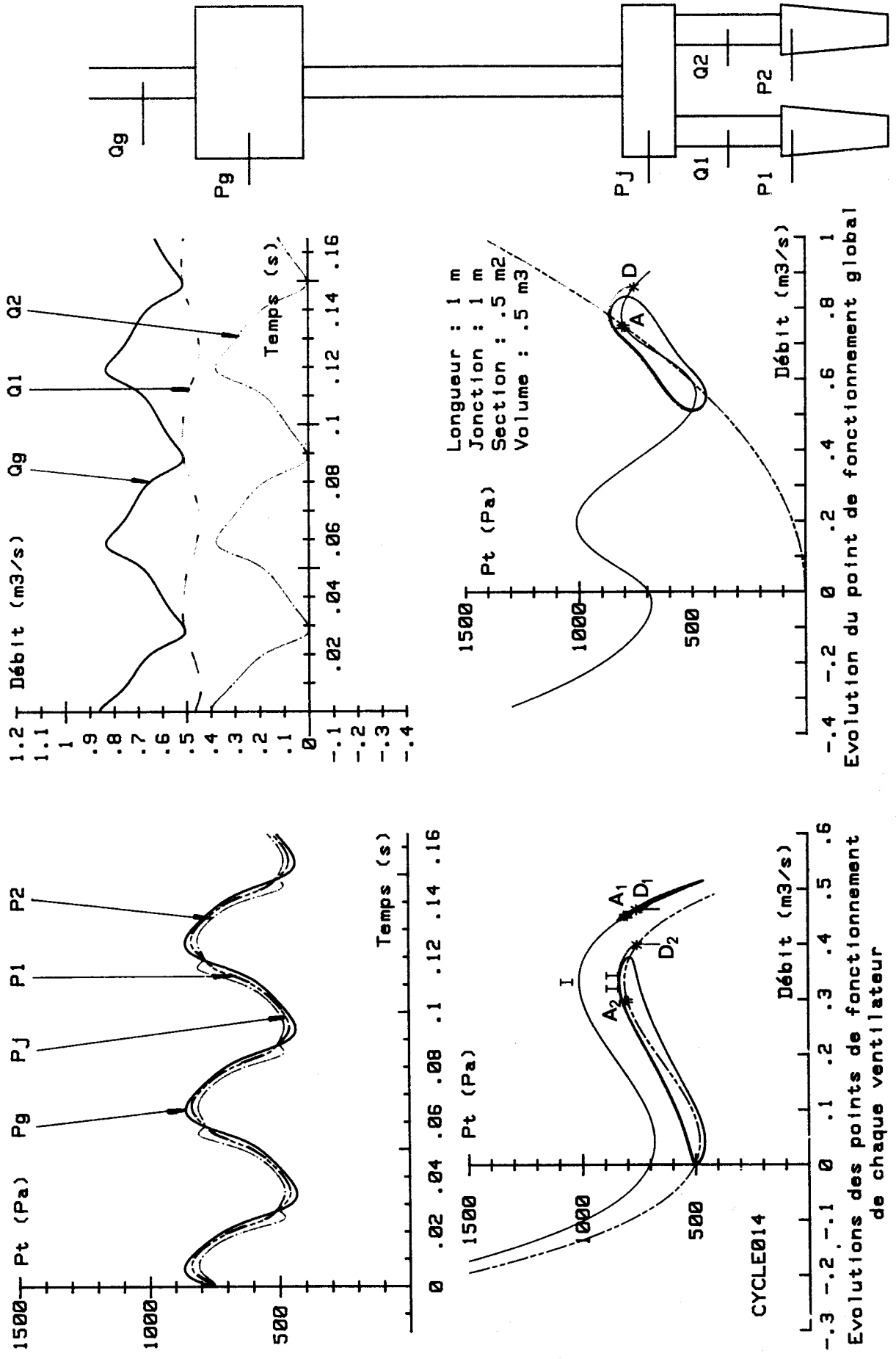


Evolution des points de fonctionnement de chaque ventilateur

Evolution du point de fonctionnement global

Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 2
 Etude de la zone d'hystérésis - Point instable Q_o , H_o



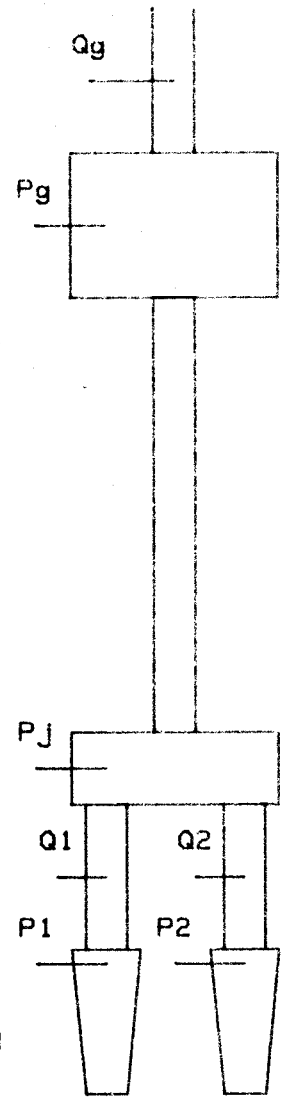
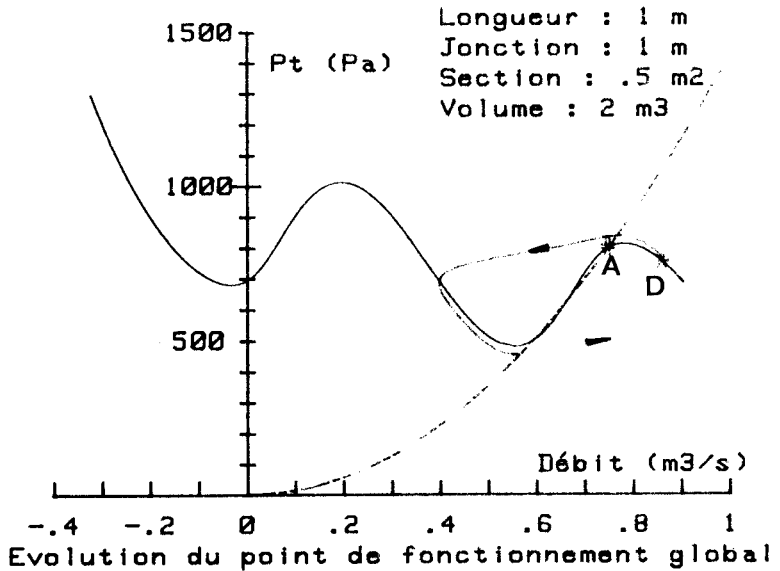
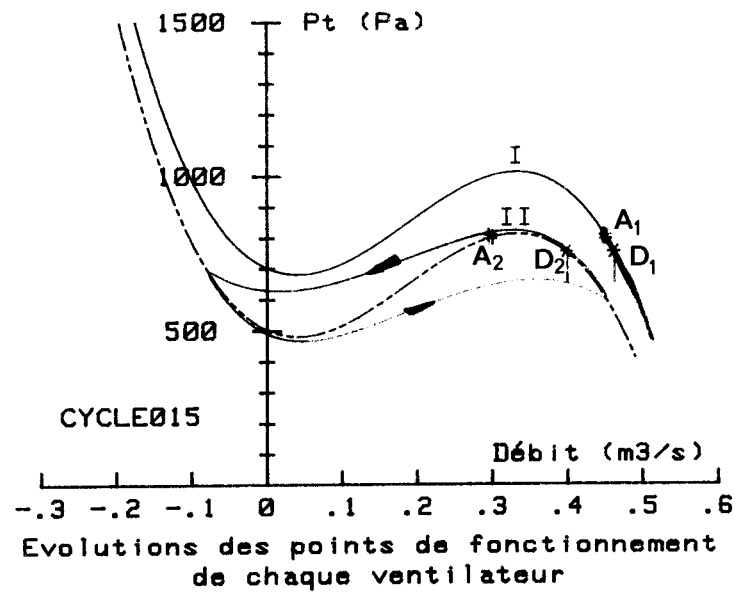
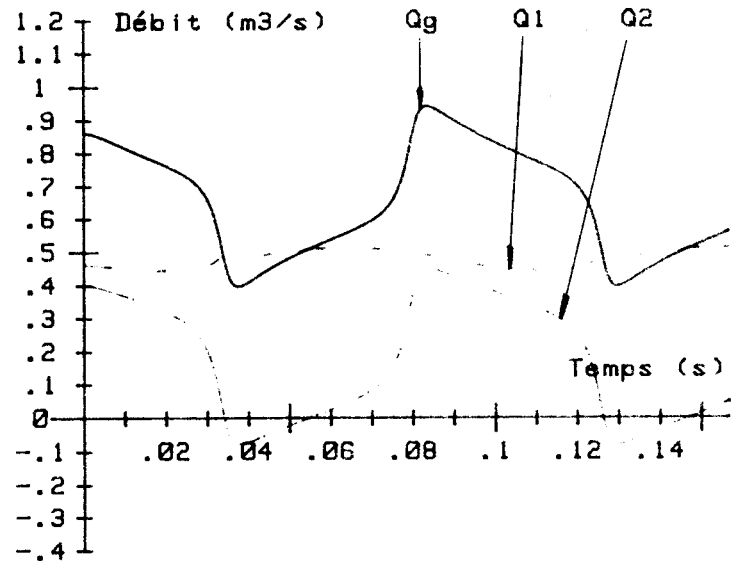
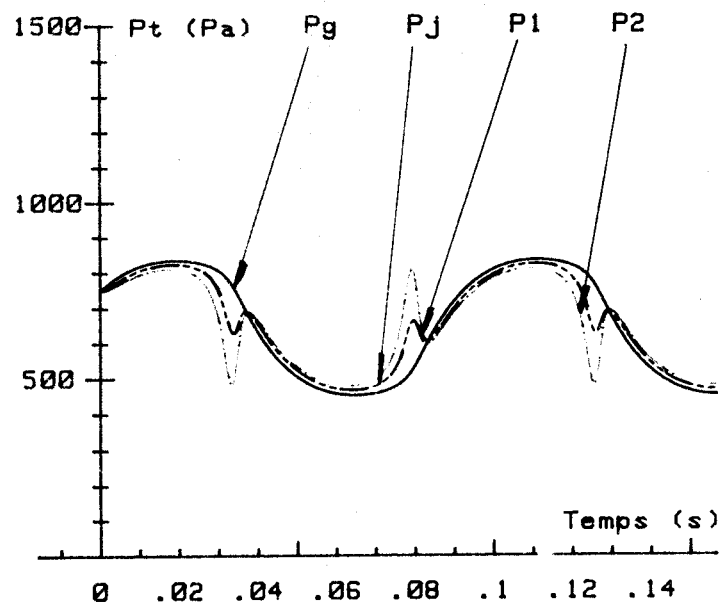


Longueur : 1 m
 Jonction : 1 m
 Section : .5 m²
 Volume : .5 m³

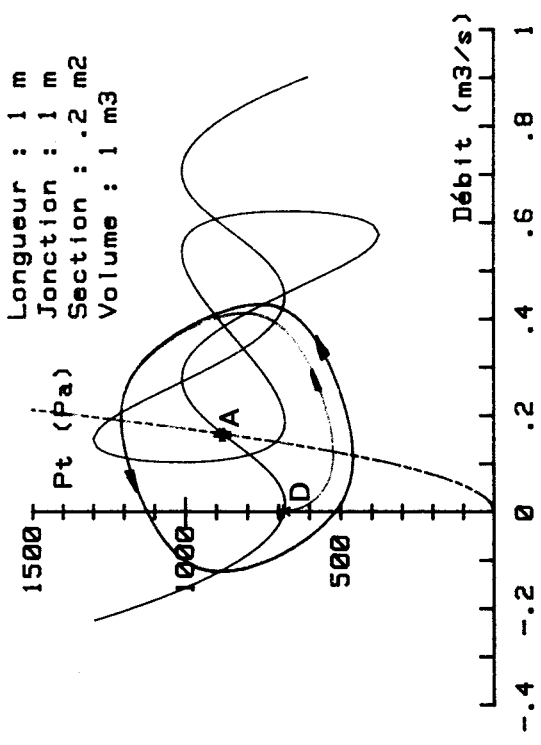
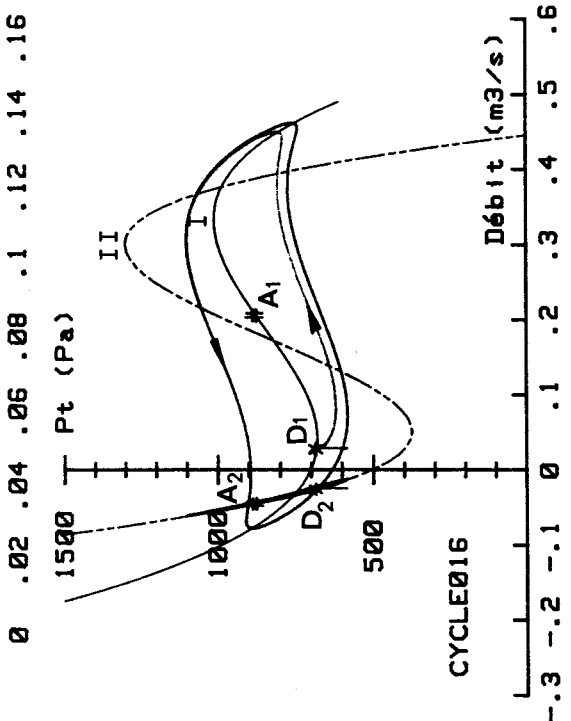
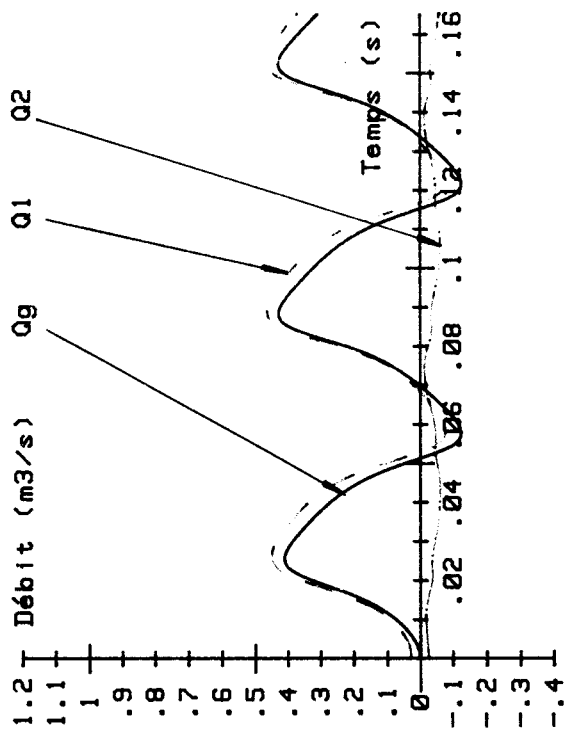
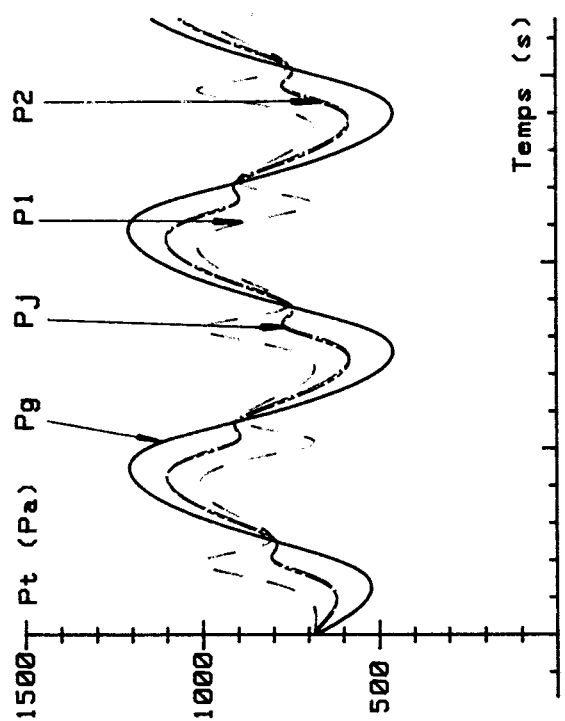
Evolution du point de fonctionnement global

Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 2
 Etude de la zone d'hystérésis - Effet du volume sur le cycle d'instabilité





Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 2
 Etude de la zone d'hystérésis - Effet du volume sur le cycle d'instabilité



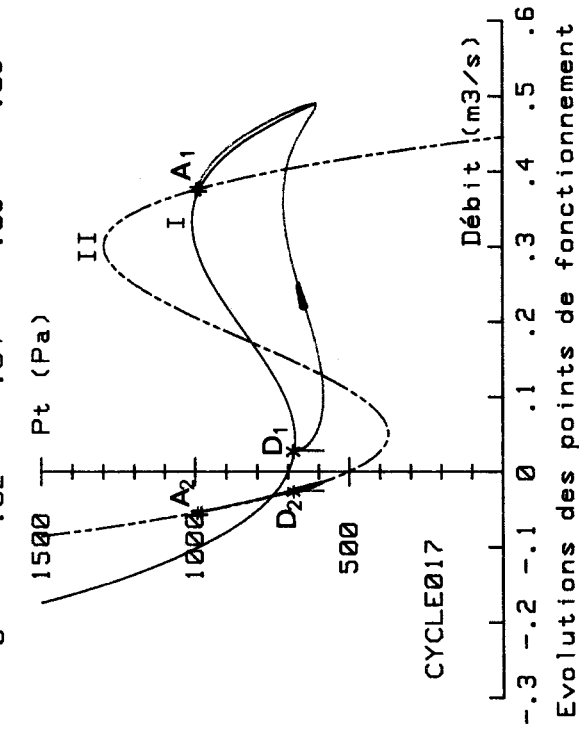
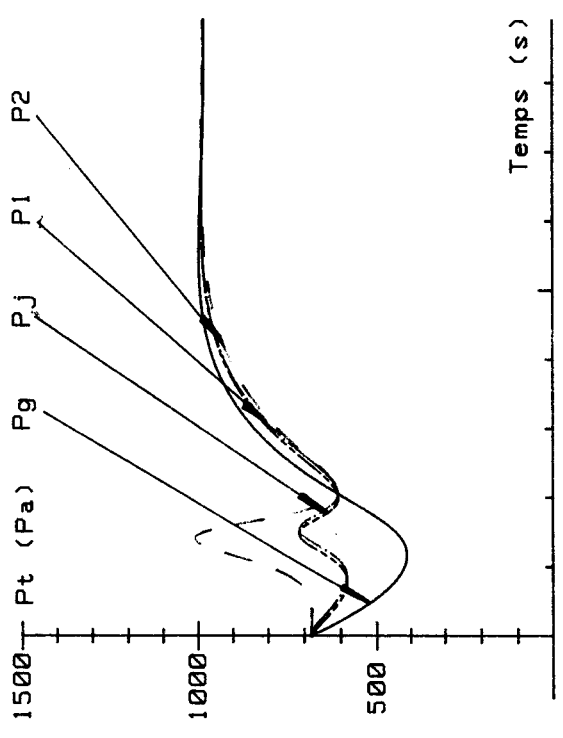
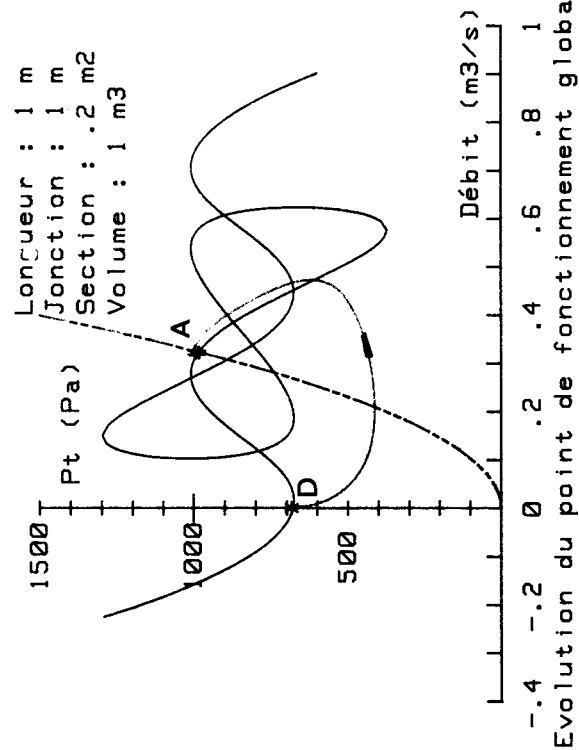
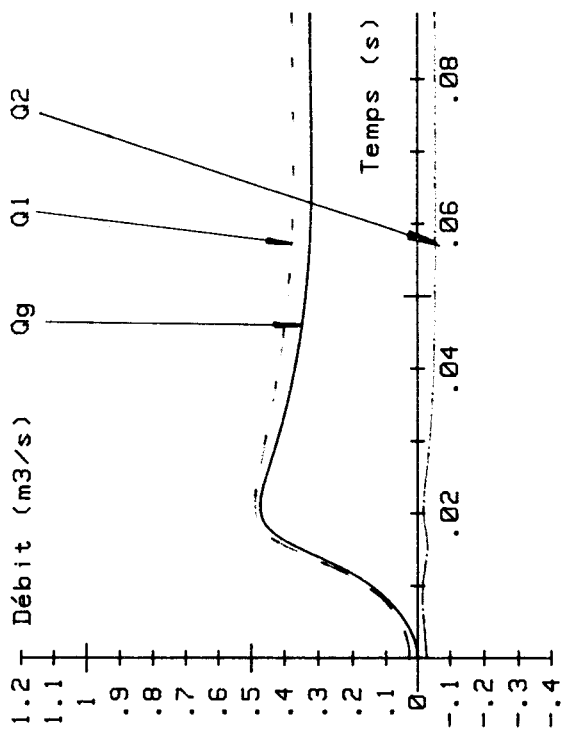
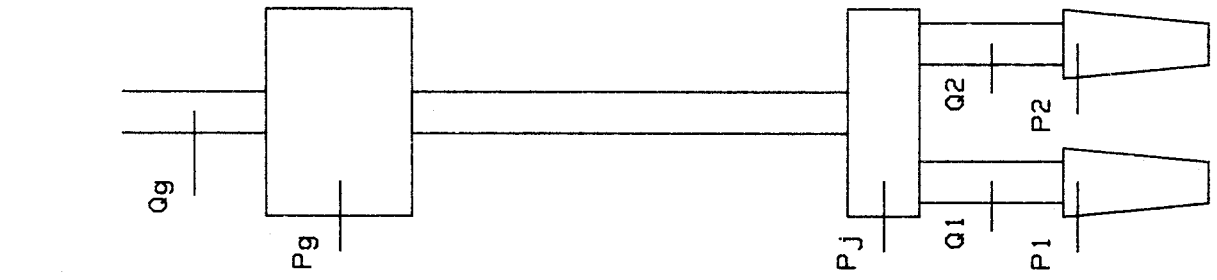
Longueur : 1 m
 Jonction : 1 m
 Section : .2 m²
 Volume : 1 m³

Evolution des points de fonctionnement de chaque ventilateur

Evolution du point de fonctionnement global



Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 1
 Transition théorique du point de débit nul à un point instable

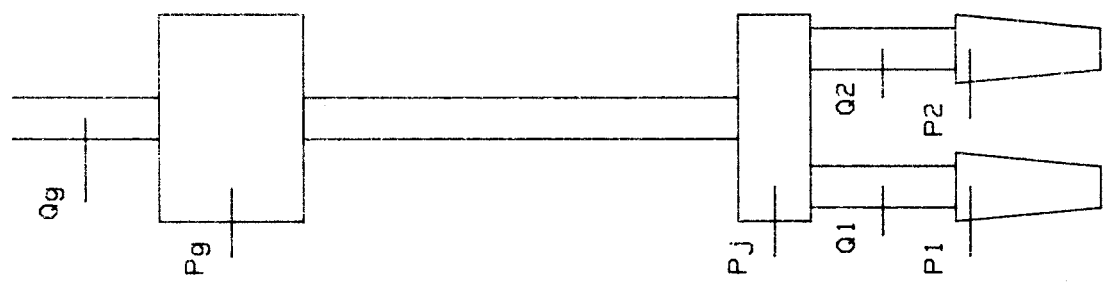
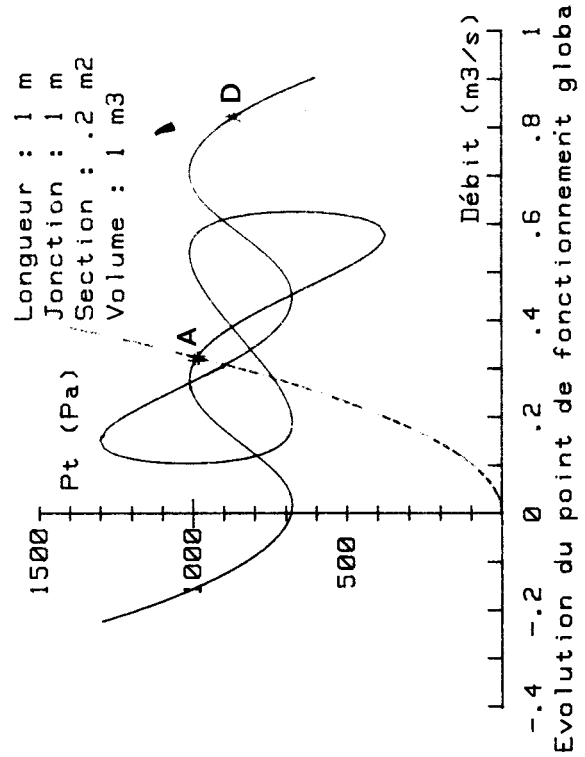
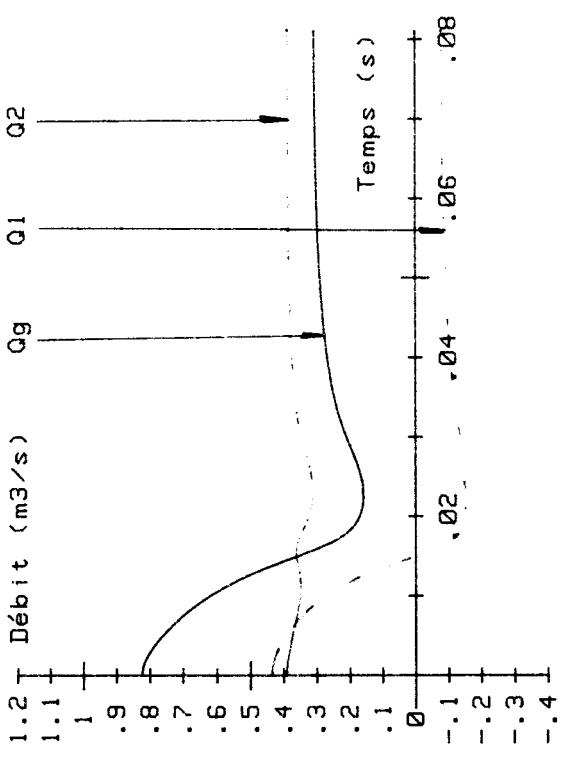
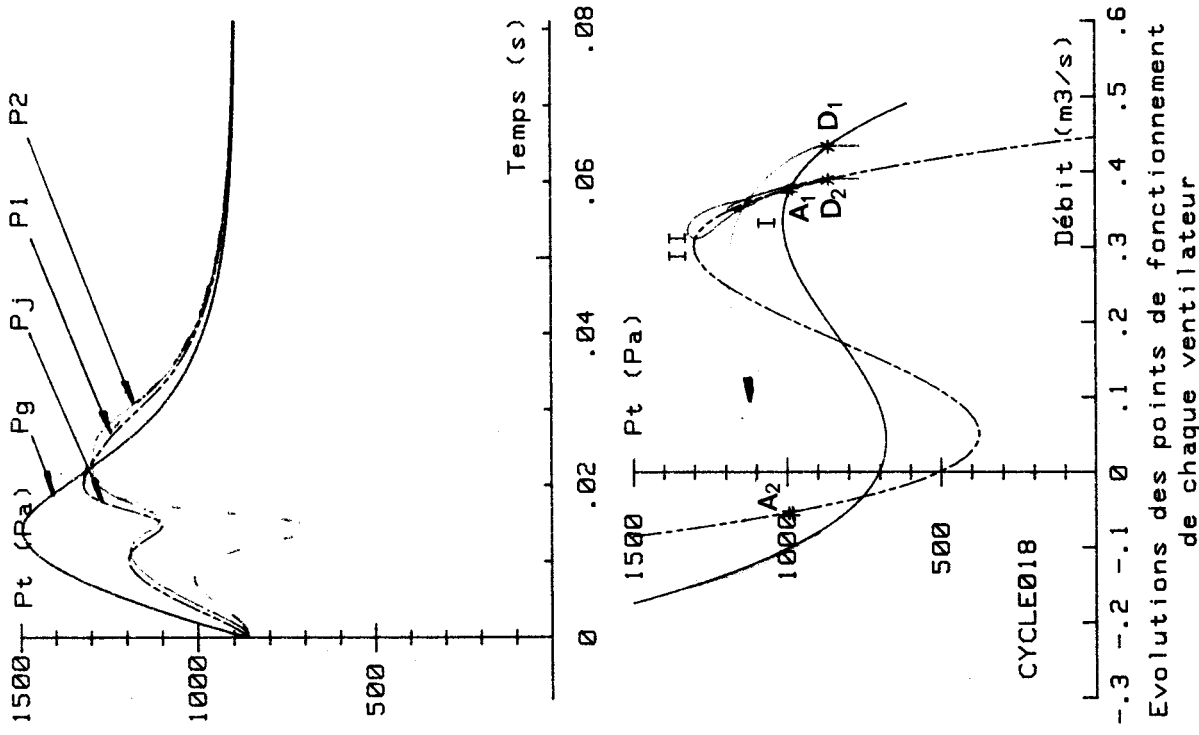


Evolution du point de fonctionnement global

Evolution des points de fonctionnement de chaque ventilateur

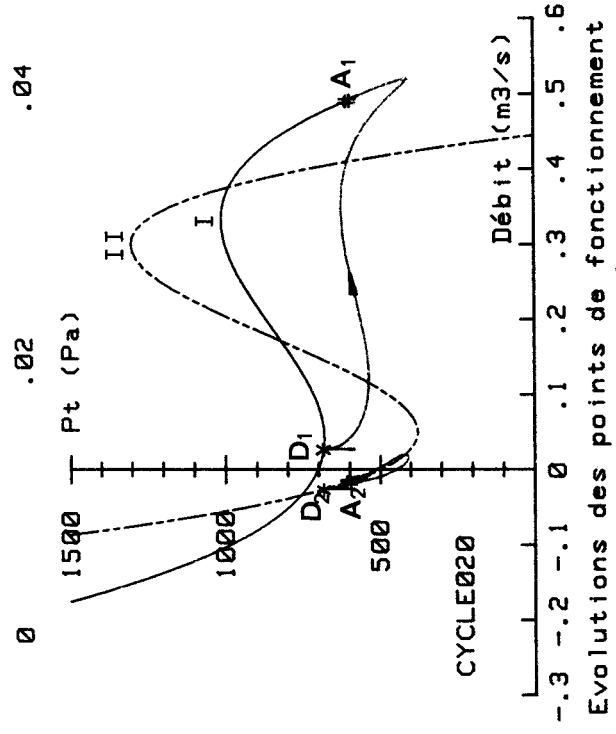
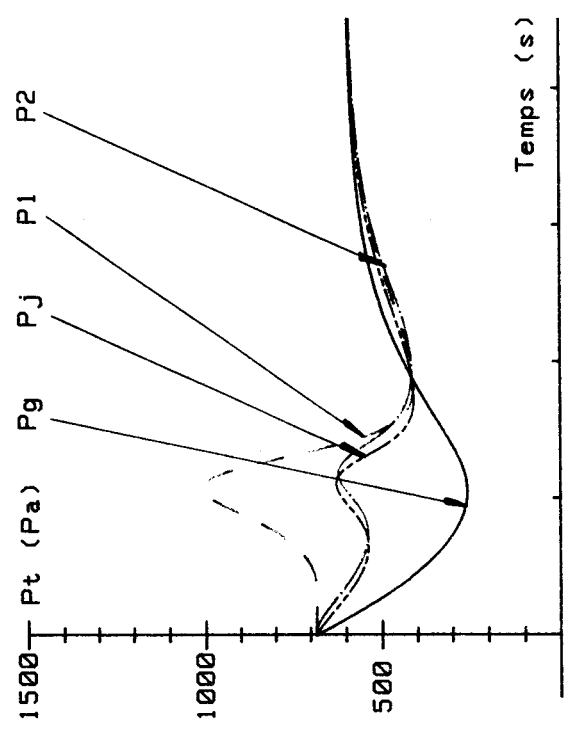
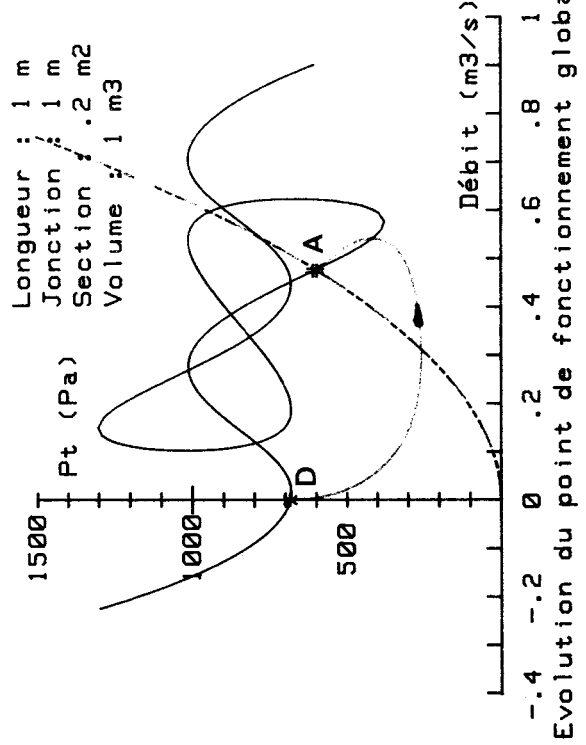
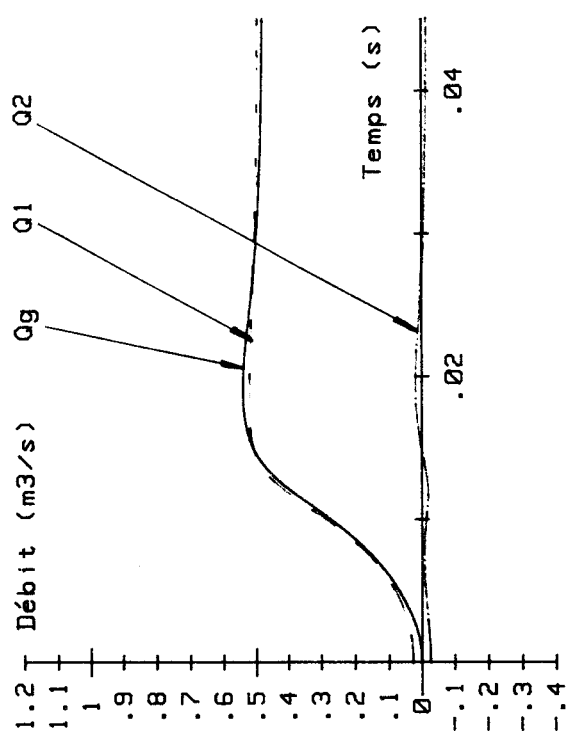
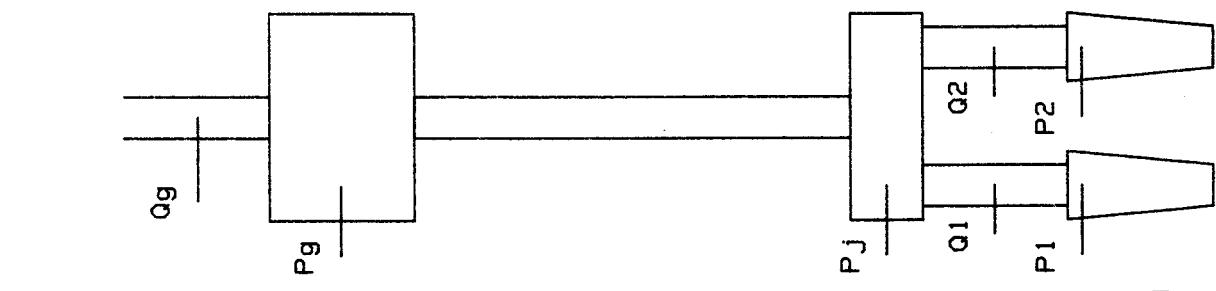
Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 1
Transition théorique du point de débit nul à un point stable





Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 1
Transition théorique entre deux points de débit global stables





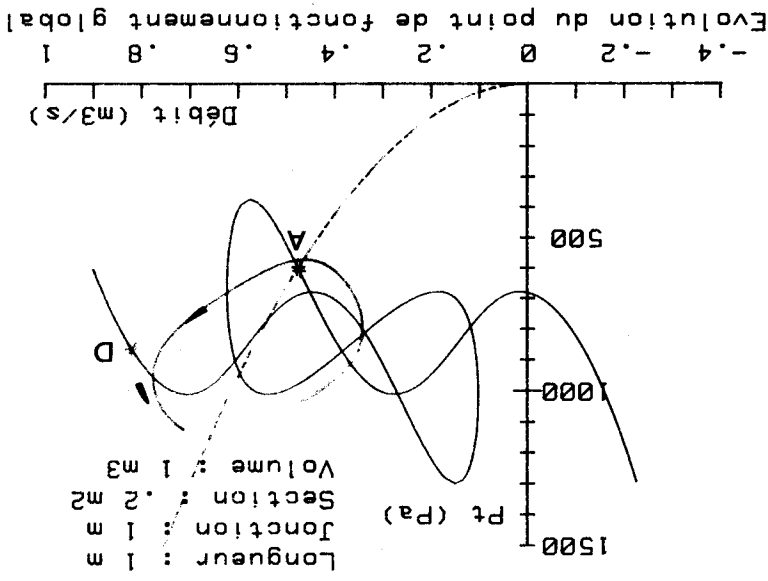
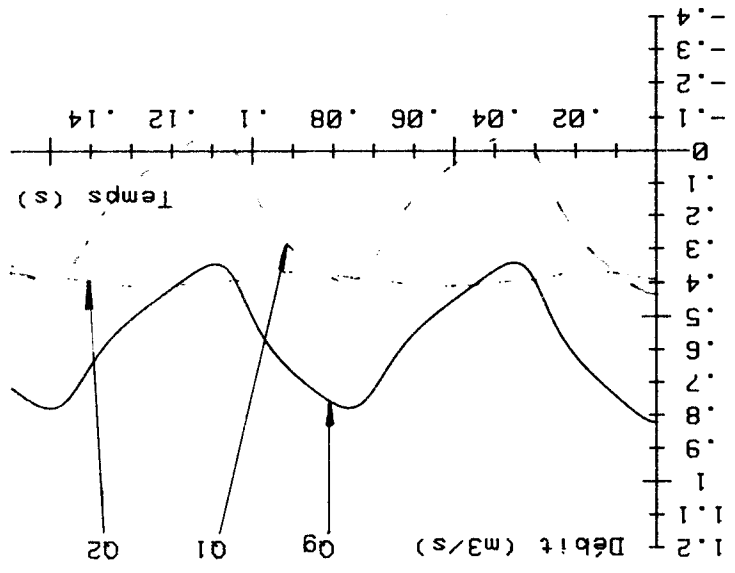
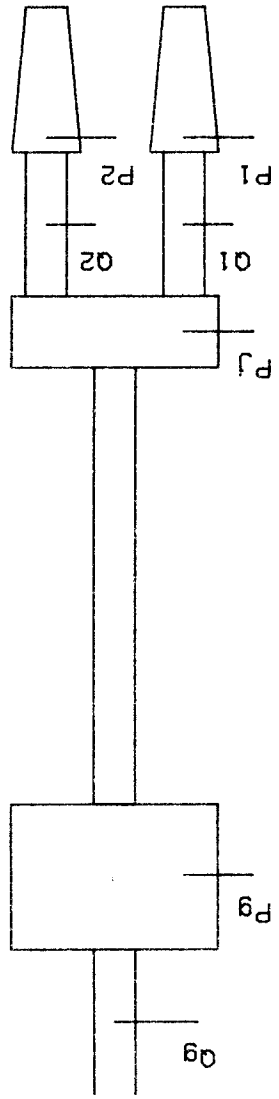
Evolution du point de fonctionnement global

Evolution des points de fonctionnement de chaque ventilateur

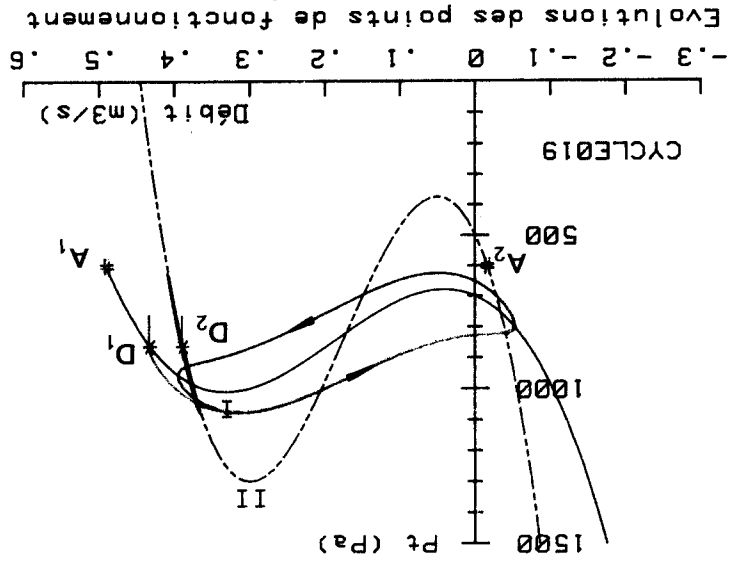
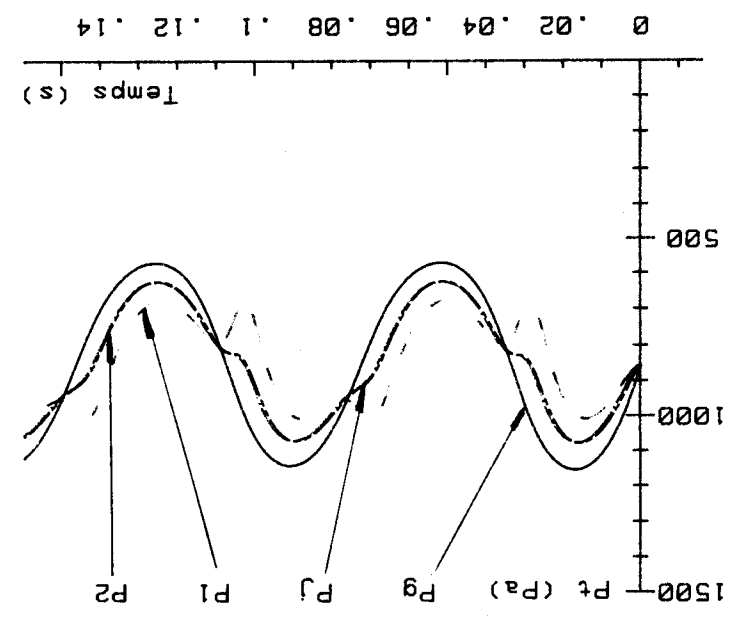
Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 1
 Transition théorique d'un point de débit nul à un point stable



Stabilité et couplage de ventilateurs transverses - Figure 106



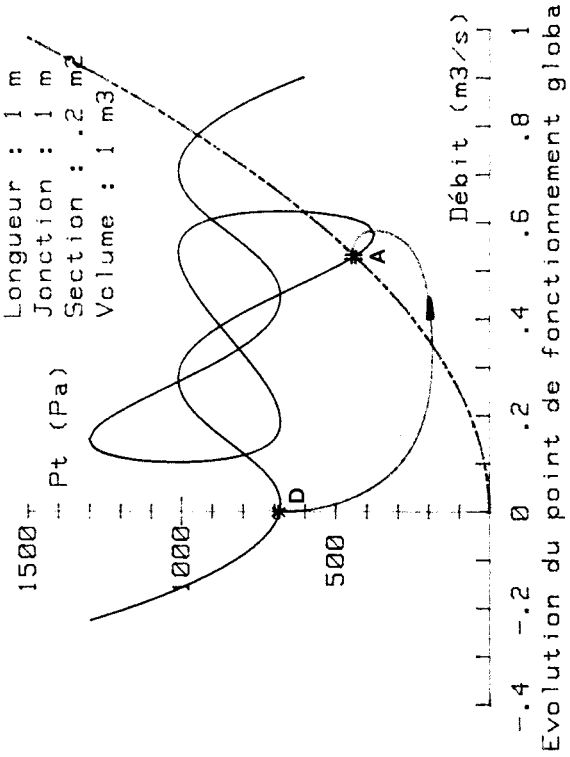
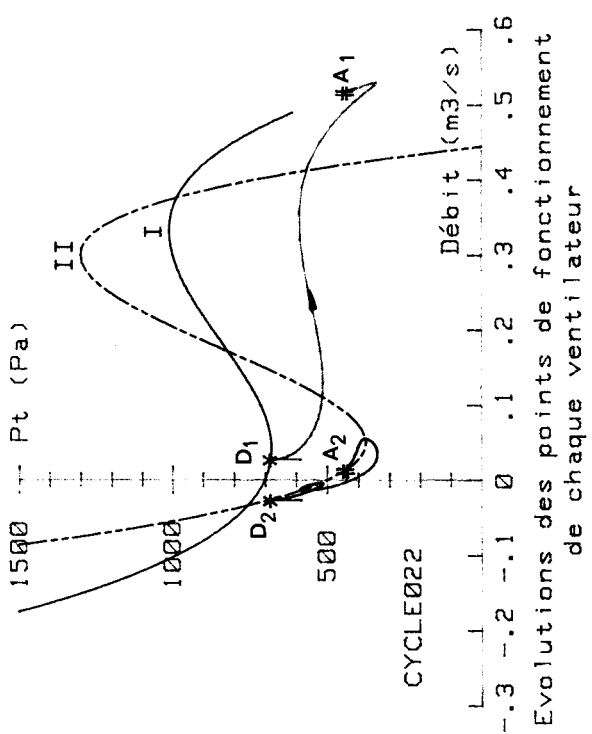
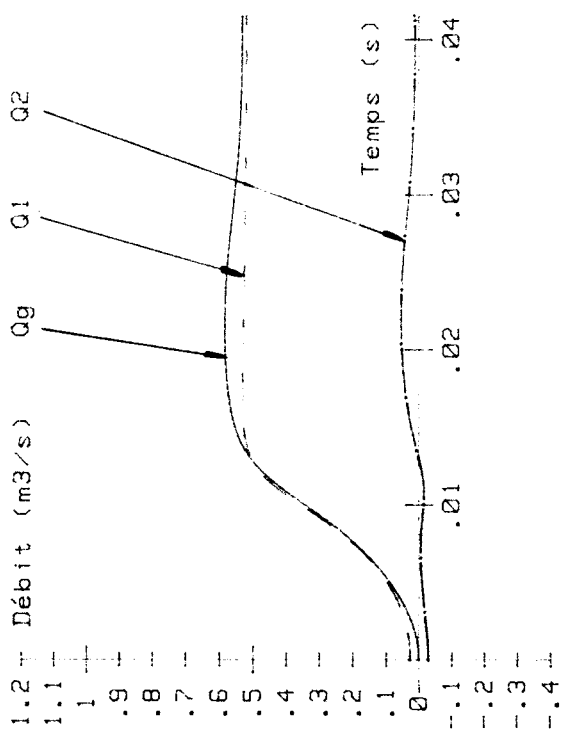
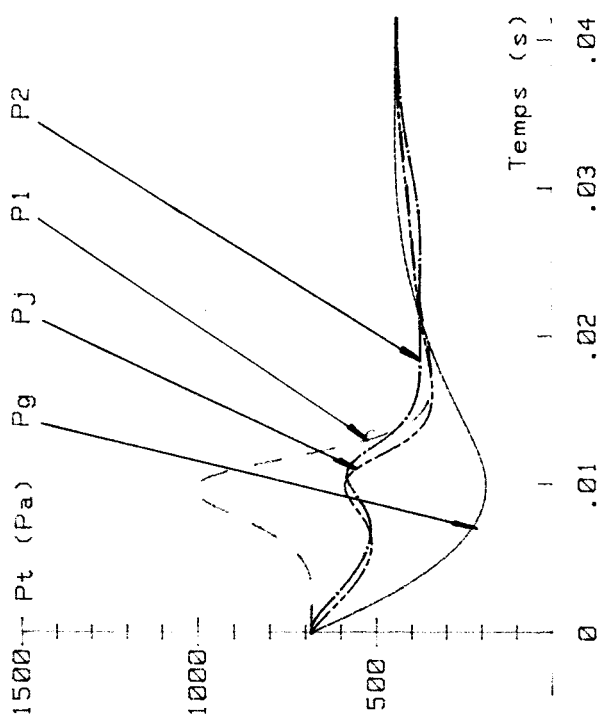
Evolution du point de fonctionnement global
 Débit (m³/s)
 Pt (Pa)
 Longueur : 1 m
 Fonction : 1 m
 Section : .2 m²
 Volume : 1 m³



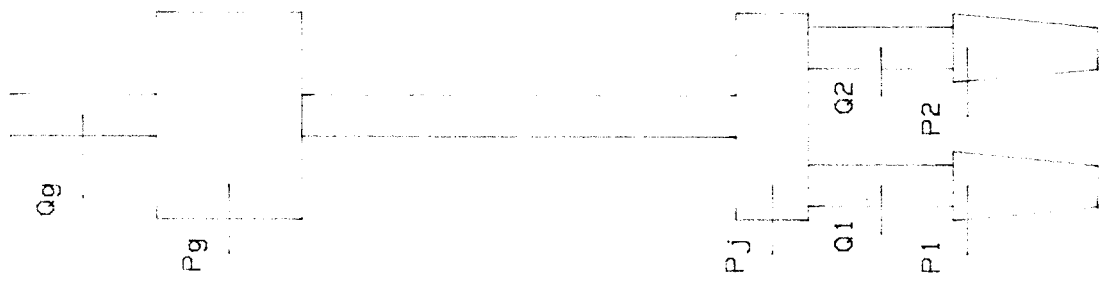
Evolution des points de fonctionnement de chaque ventilateur
 Débit (m³/s)
 Pt (Pa)
 Temps (s)

Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 1
 Transition théorique entre un point stable et un point instable





Longueur : 1 m
 Jonction : 1 m
 Section : .2 m²
 Volume : 1 m³

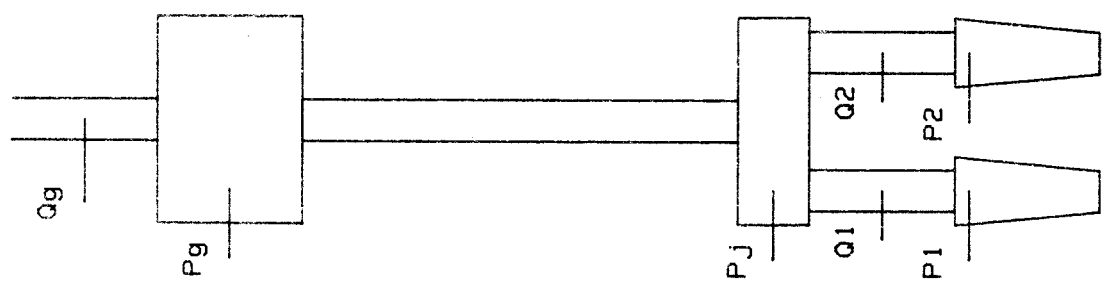
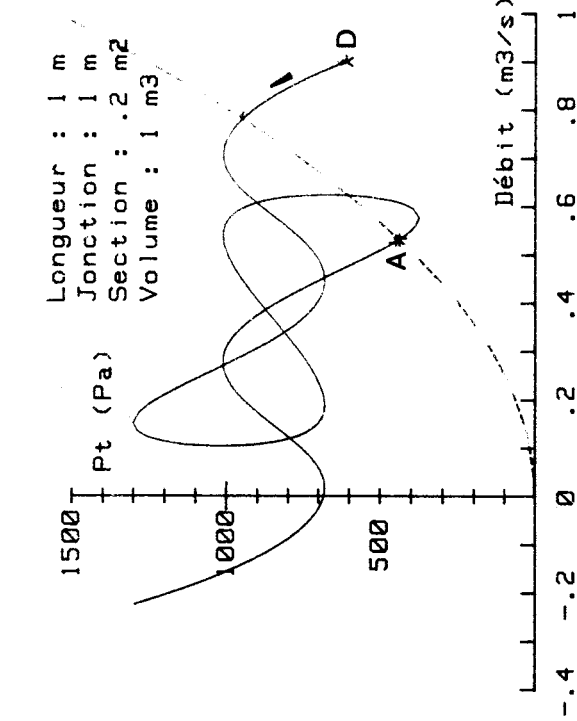
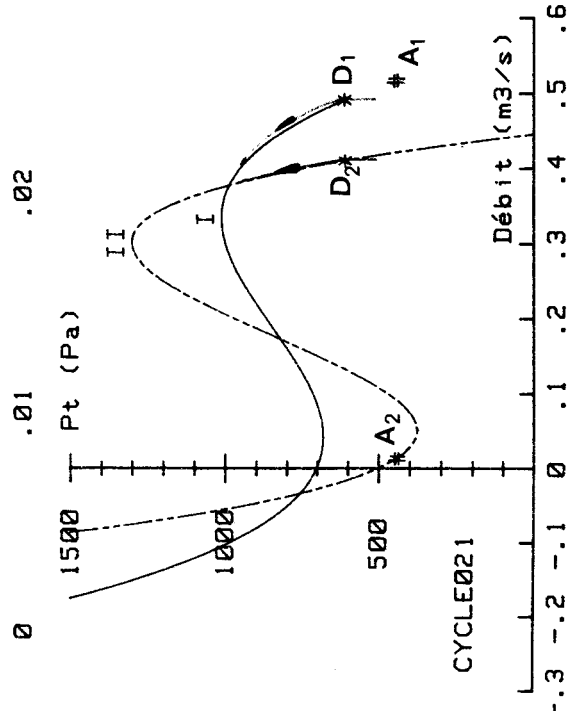
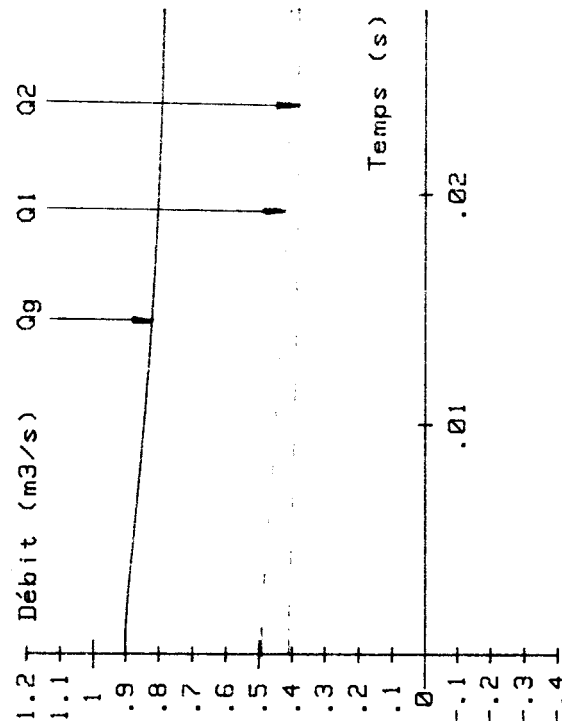
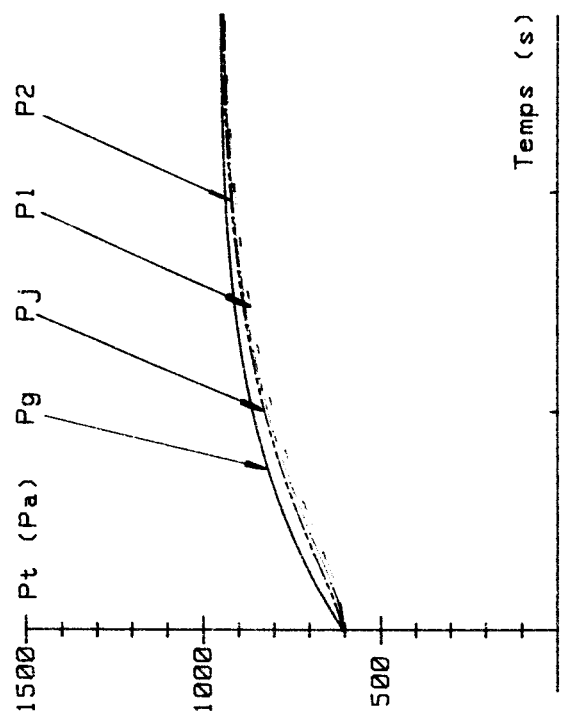


Evolution des points de fonctionnement de chaque ventilateur

Evolution du point de fonctionnement global

Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro
 Transition théorique entre le point de débit nul et un point stable



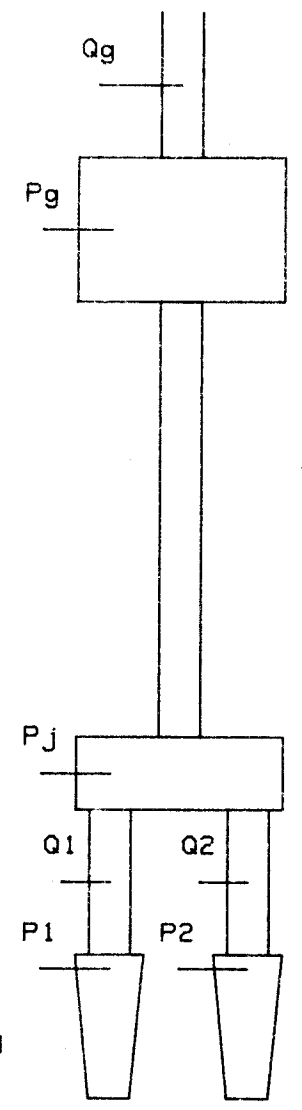
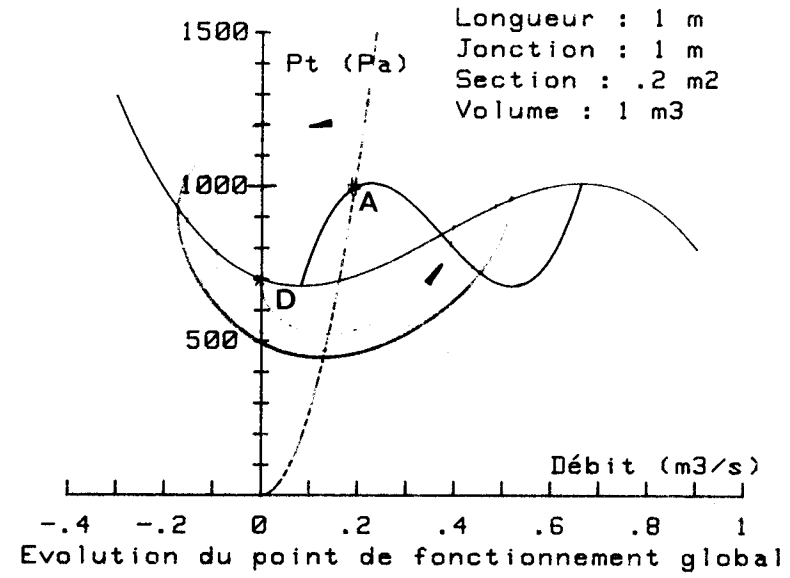
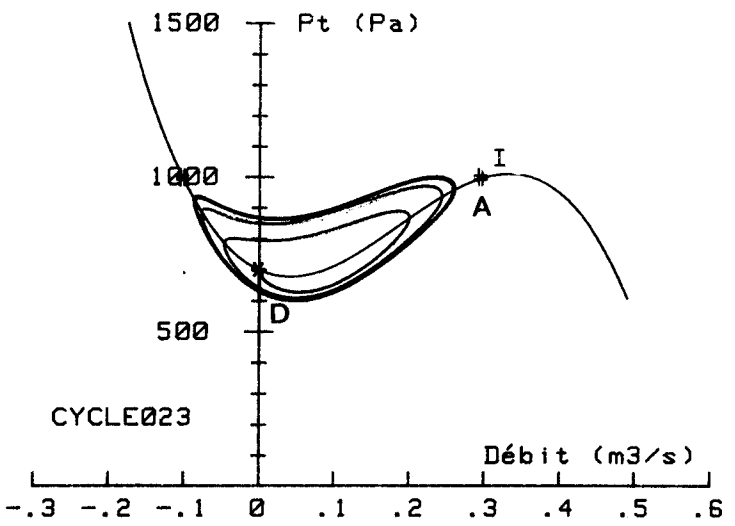
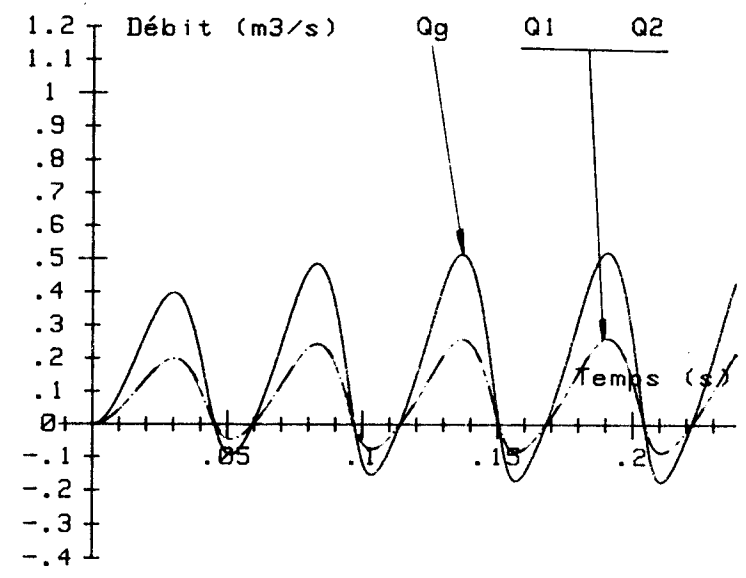
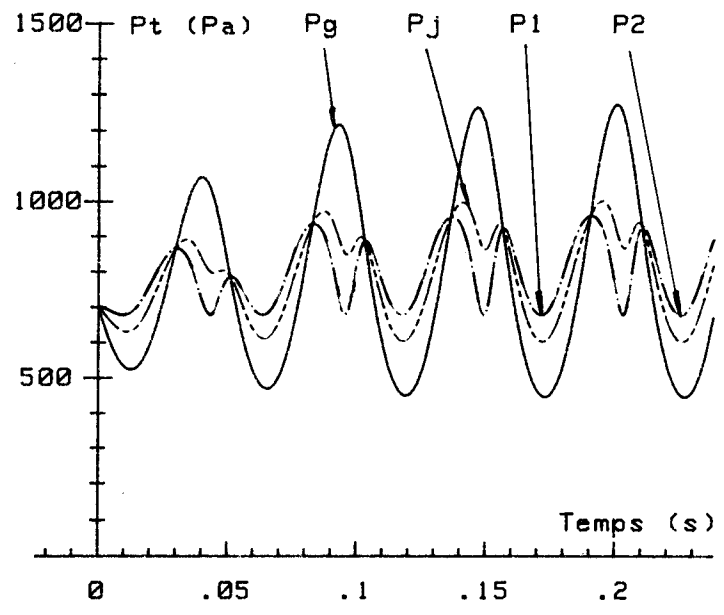


Evolution du point de fonctionnement global

Evolutions des points de fonctionnement de chaque ventilateur

Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 1
 Transition théorique entre deux points stables d'une même branche

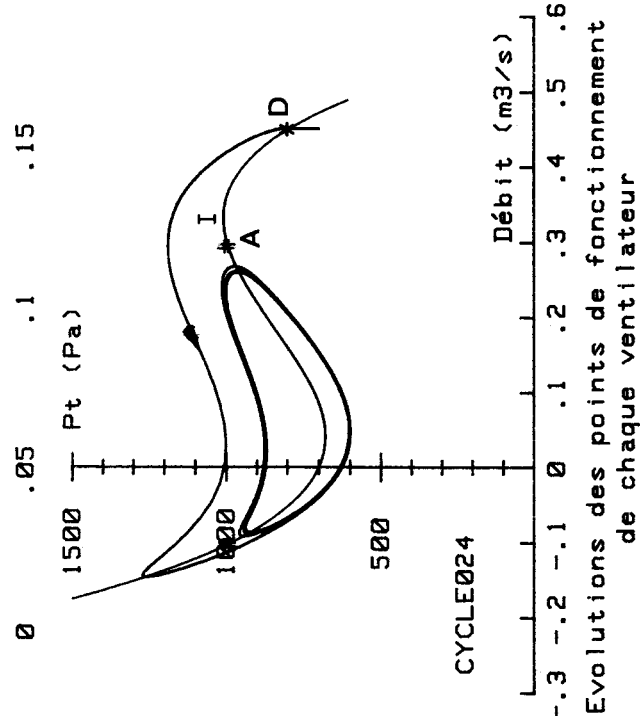
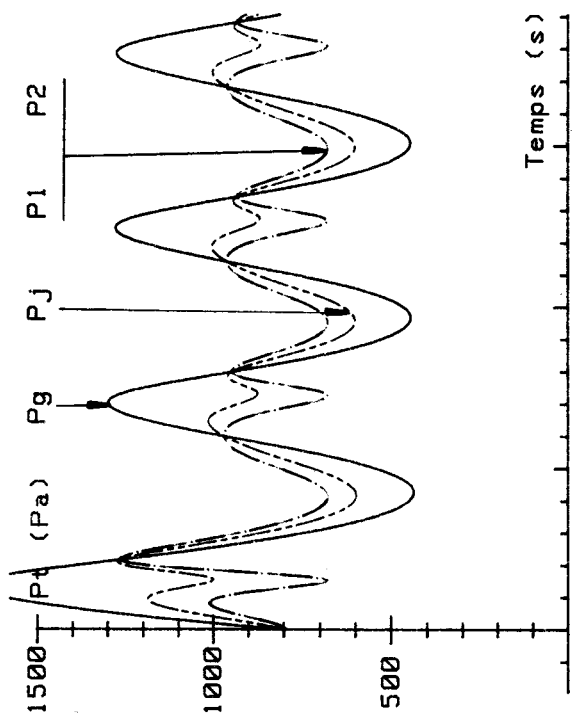




Evolution des points de fonctionnement de chaque ventilateur

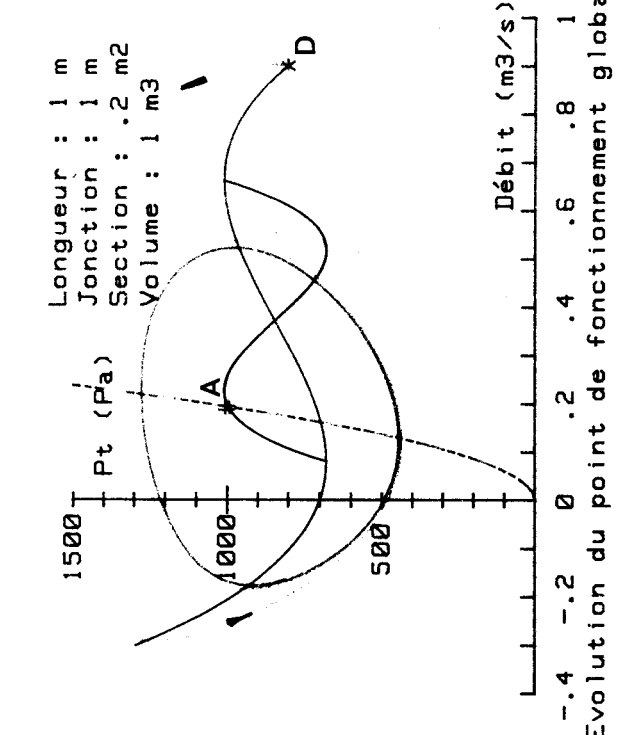
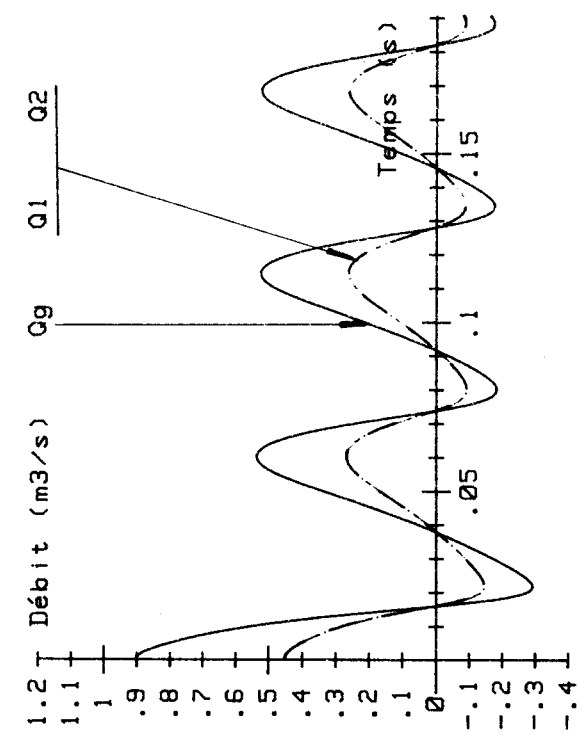
Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 0
Transition théorique entre le point de débit nul et un point instable





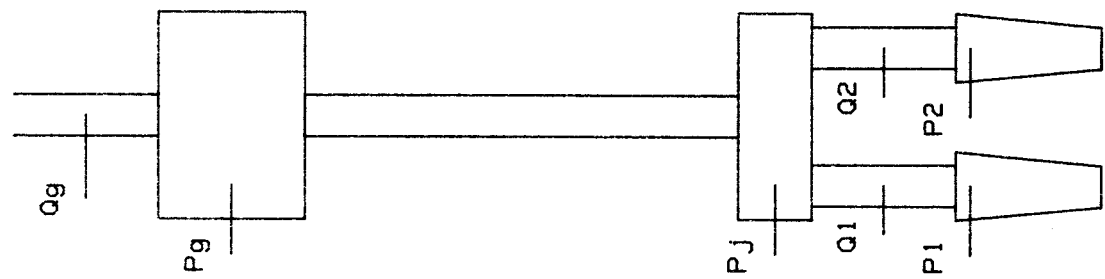
Evolution des points de fonctionnement de chaque ventilateur

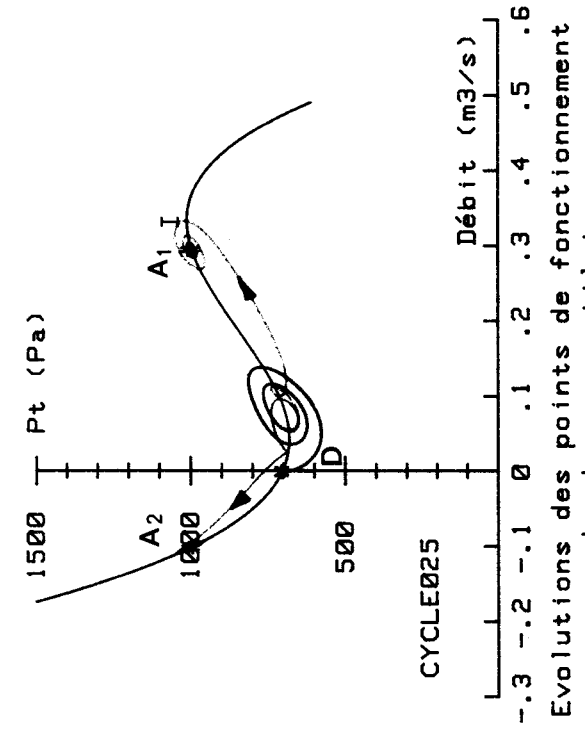
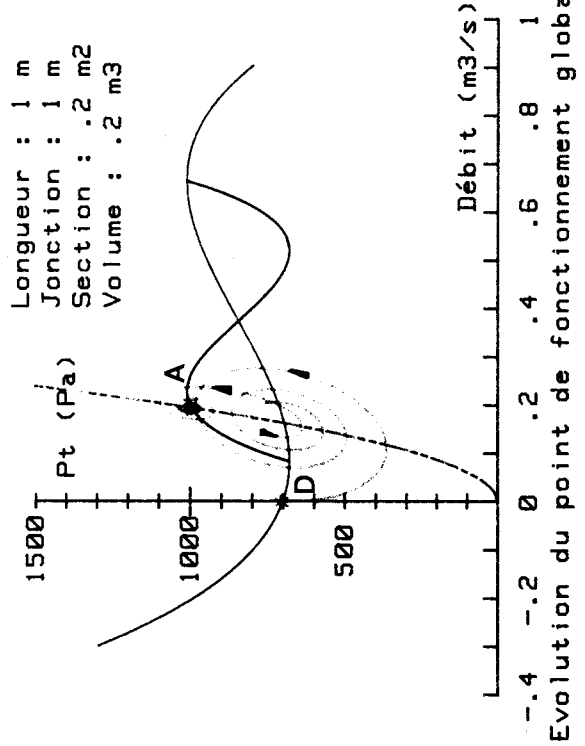
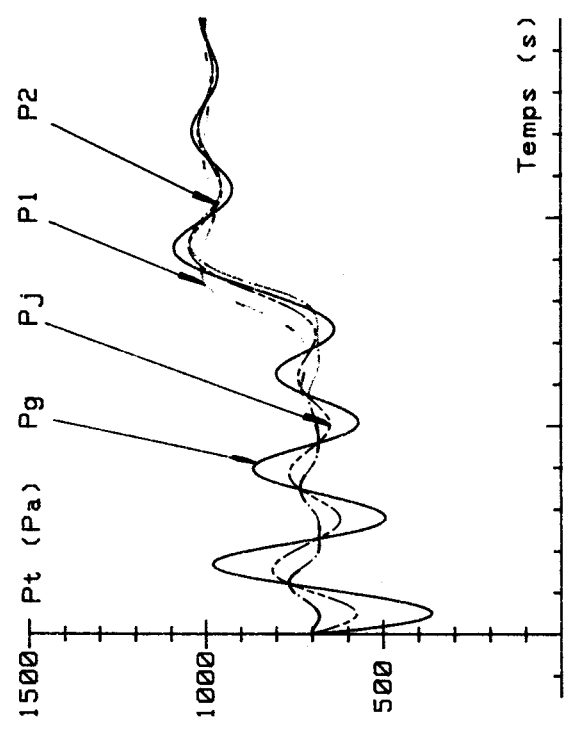
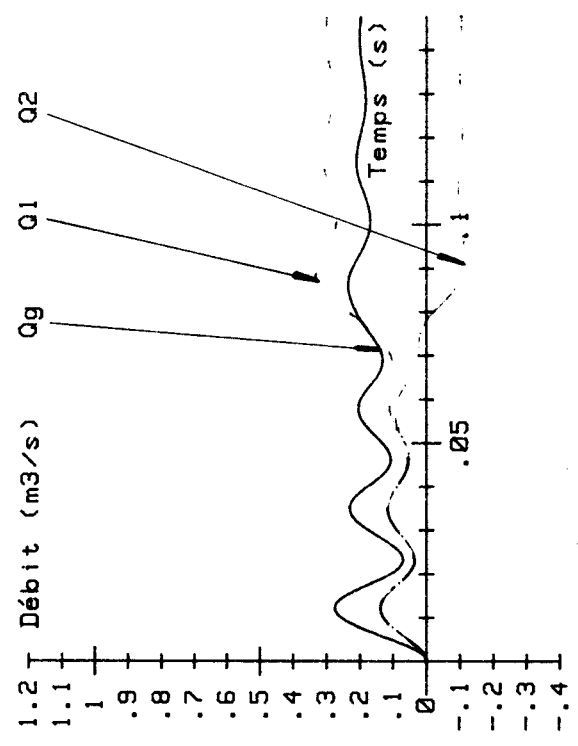
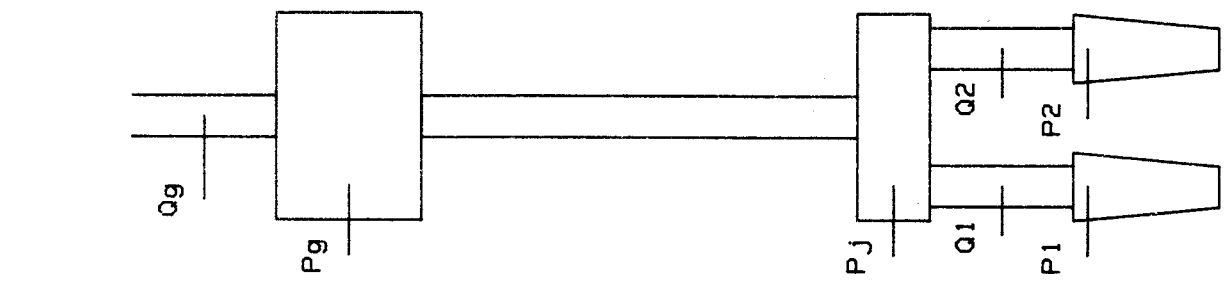
Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 0



Evolution du point de fonctionnement global

Longueur : 1 m
 Jonction : 1 m
 Section : .2 m^2
 Volume : 1 m^3



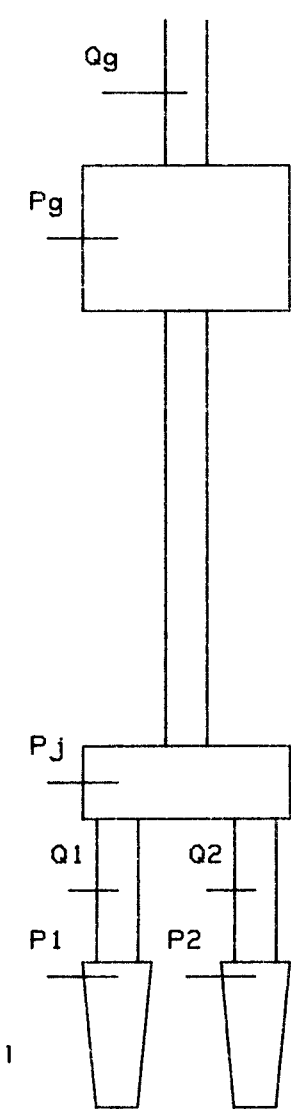
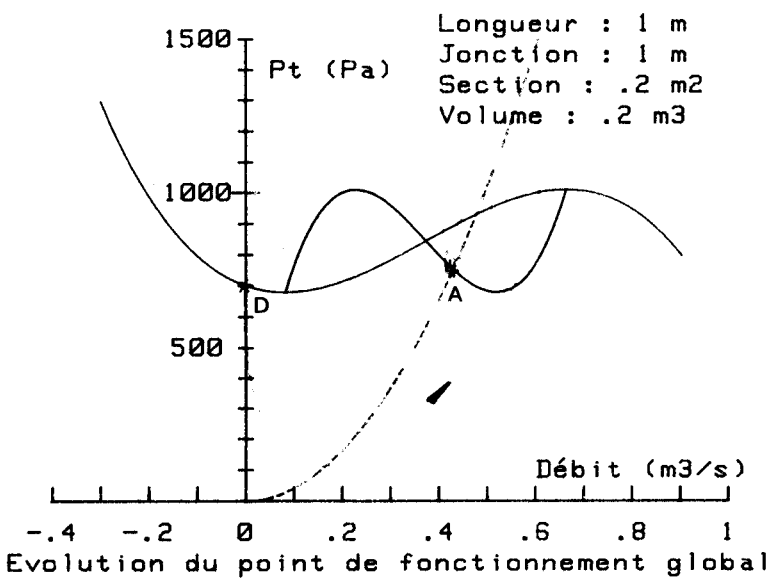
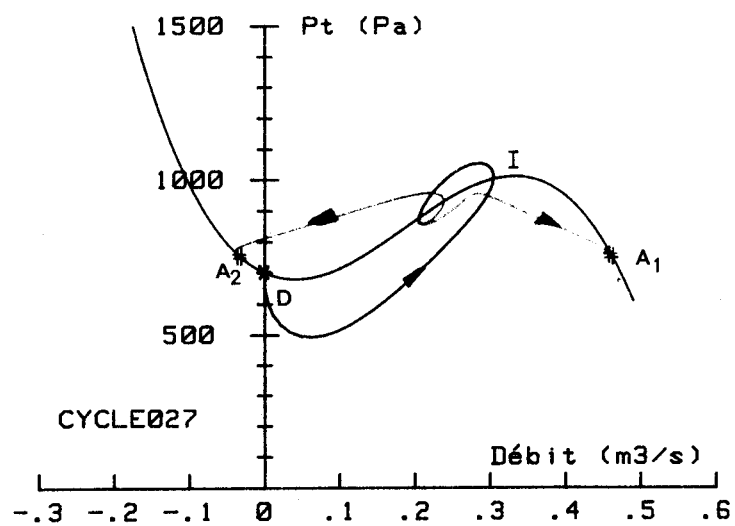
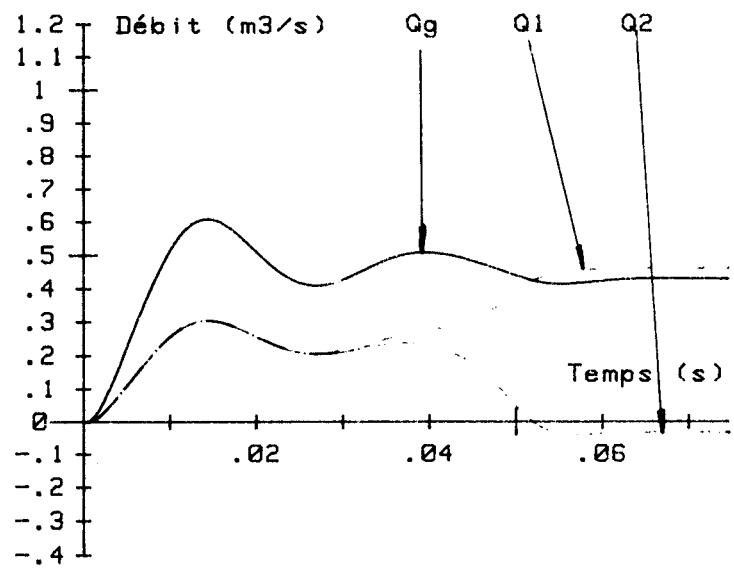
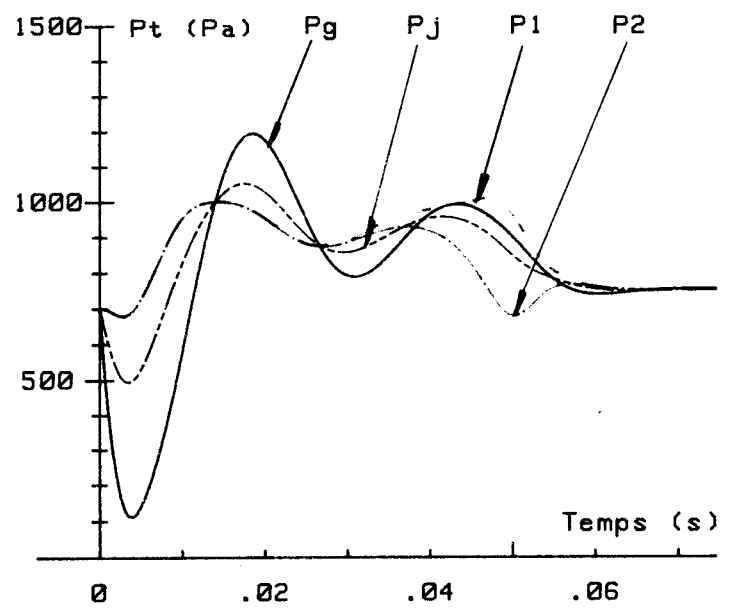


Evolution du point de fonctionnement global

Evolution des points de fonctionnement de chaque ventilateur

Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 0
 Transition théorique entre le point de débit nul et un point stable



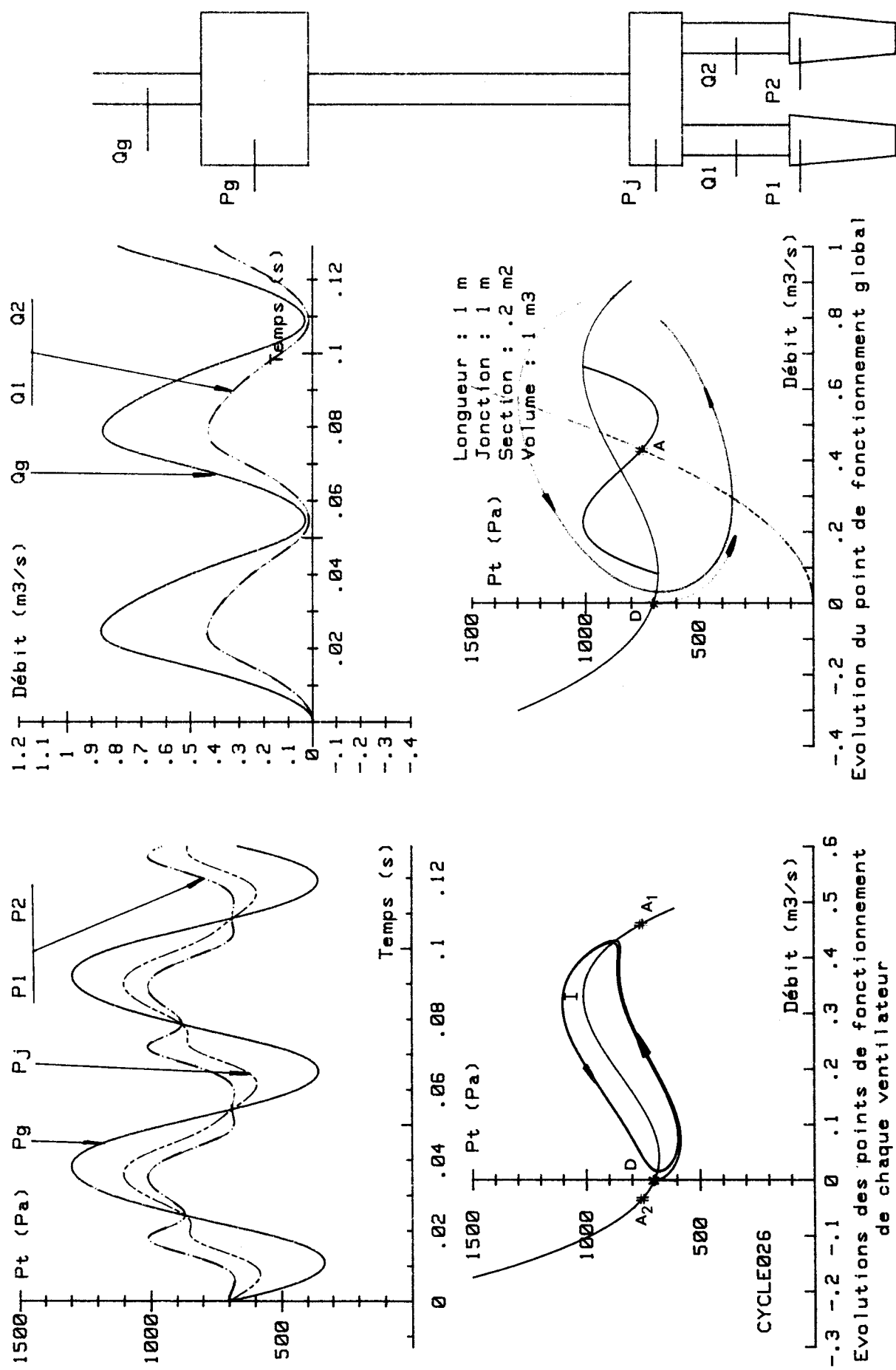


Evolutions des points de fonctionnement de chaque ventilateur

Evolution du point de fonctionnement global



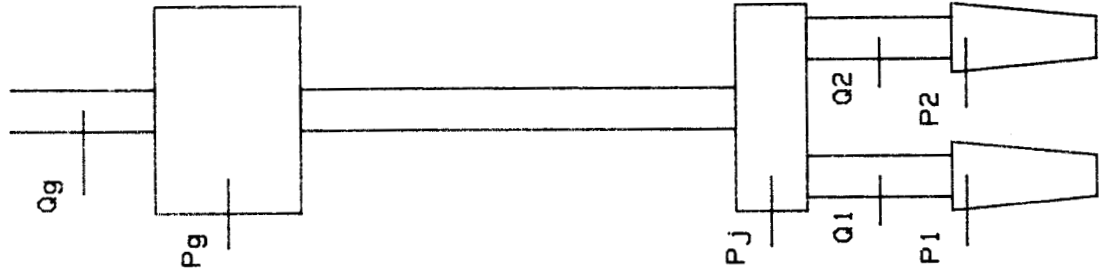
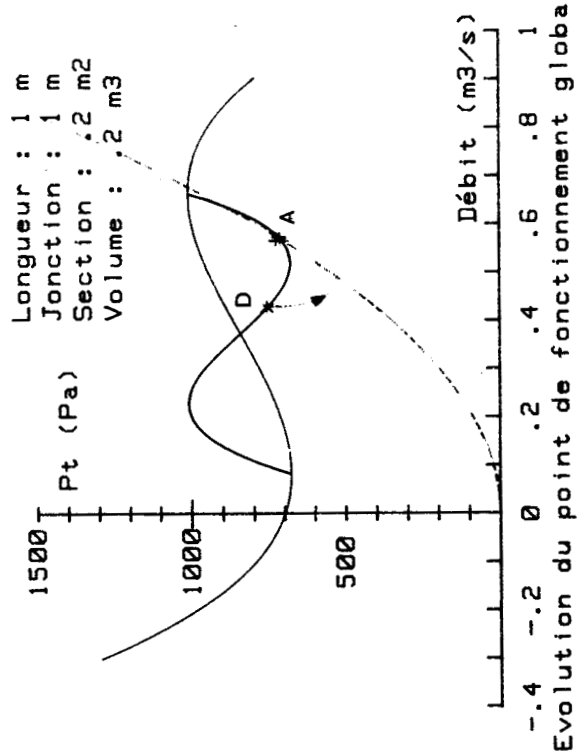
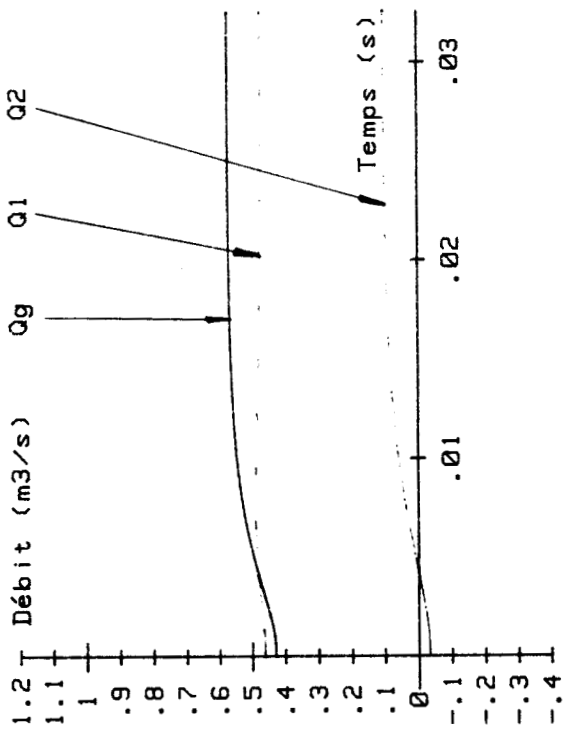
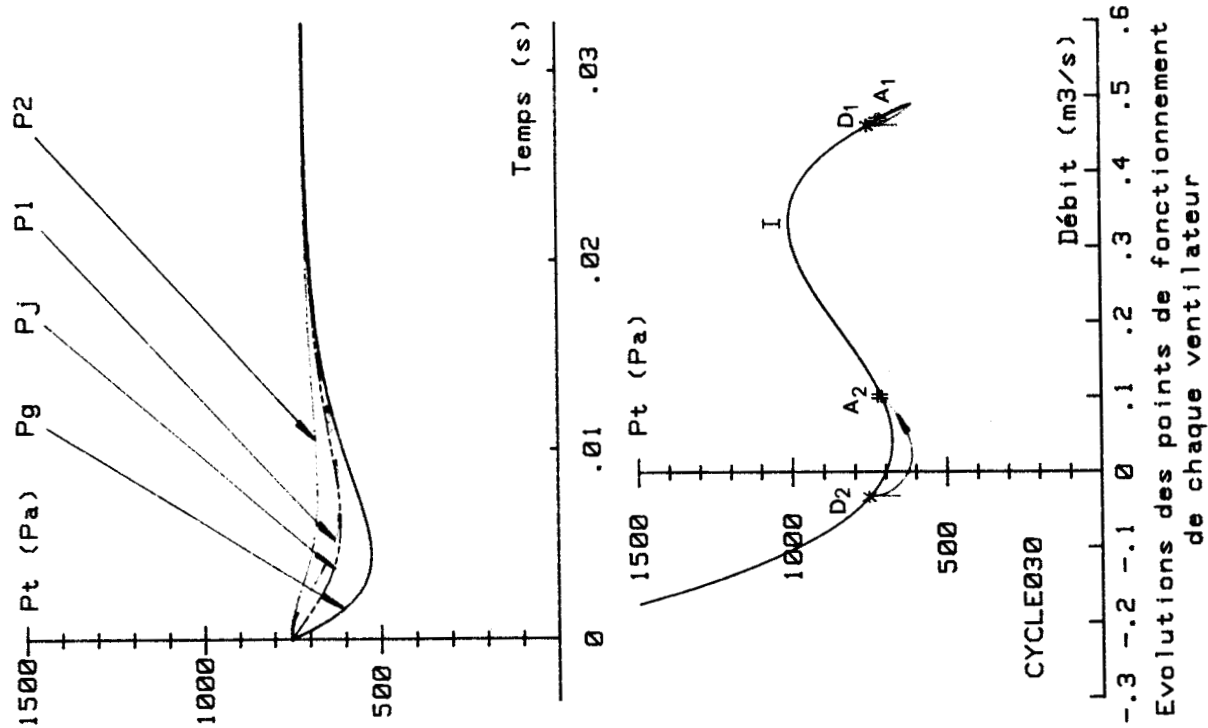
Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 0
 Transition théorique entre le point de débit nul et un point stable



Longueur : 1 m
 Jonction : 1 m
 Section : .2 m²
 Volume : 1 m³

Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 0
 Transition théorique entre le point de débit nul et un point instable

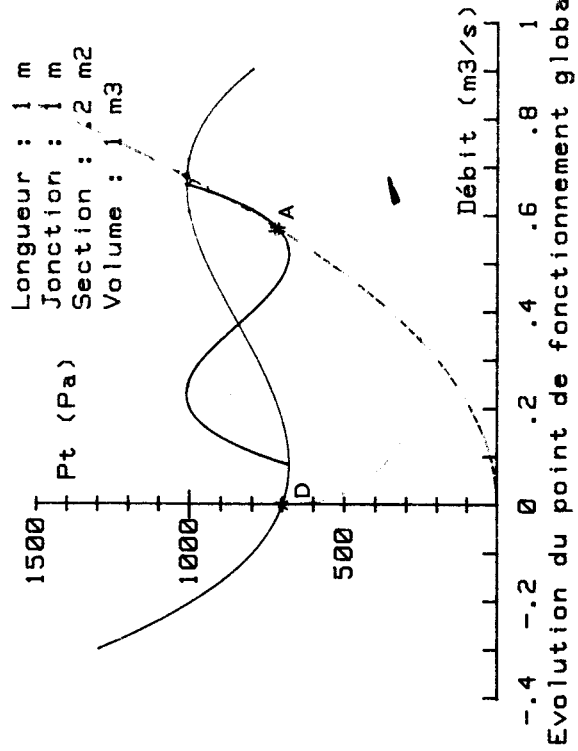
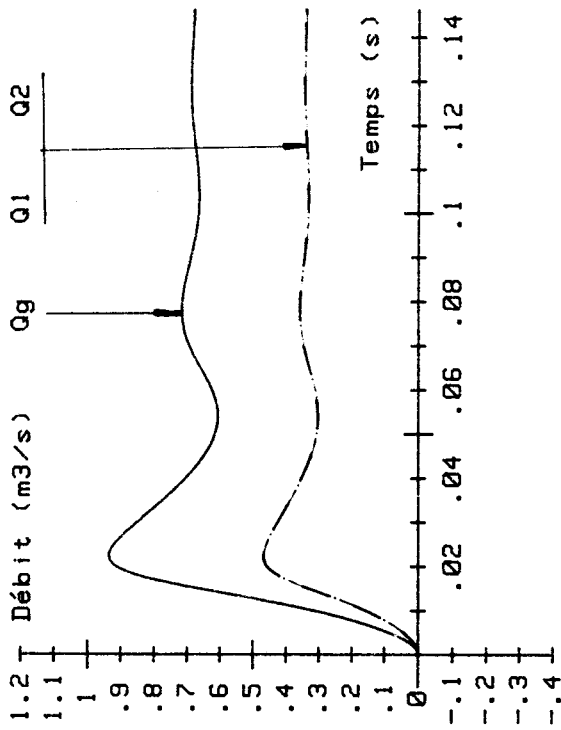
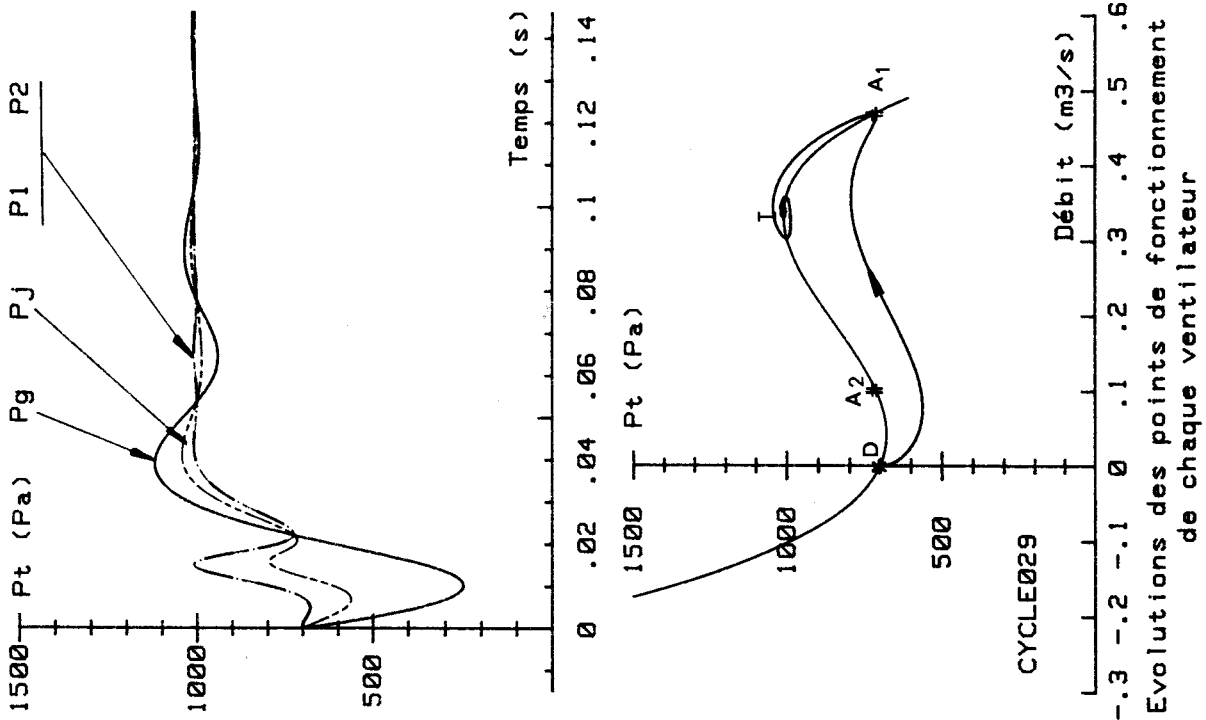




Evolution du point de fonctionnement global

Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 0
 Transition théorique entre deux points de débit global stables



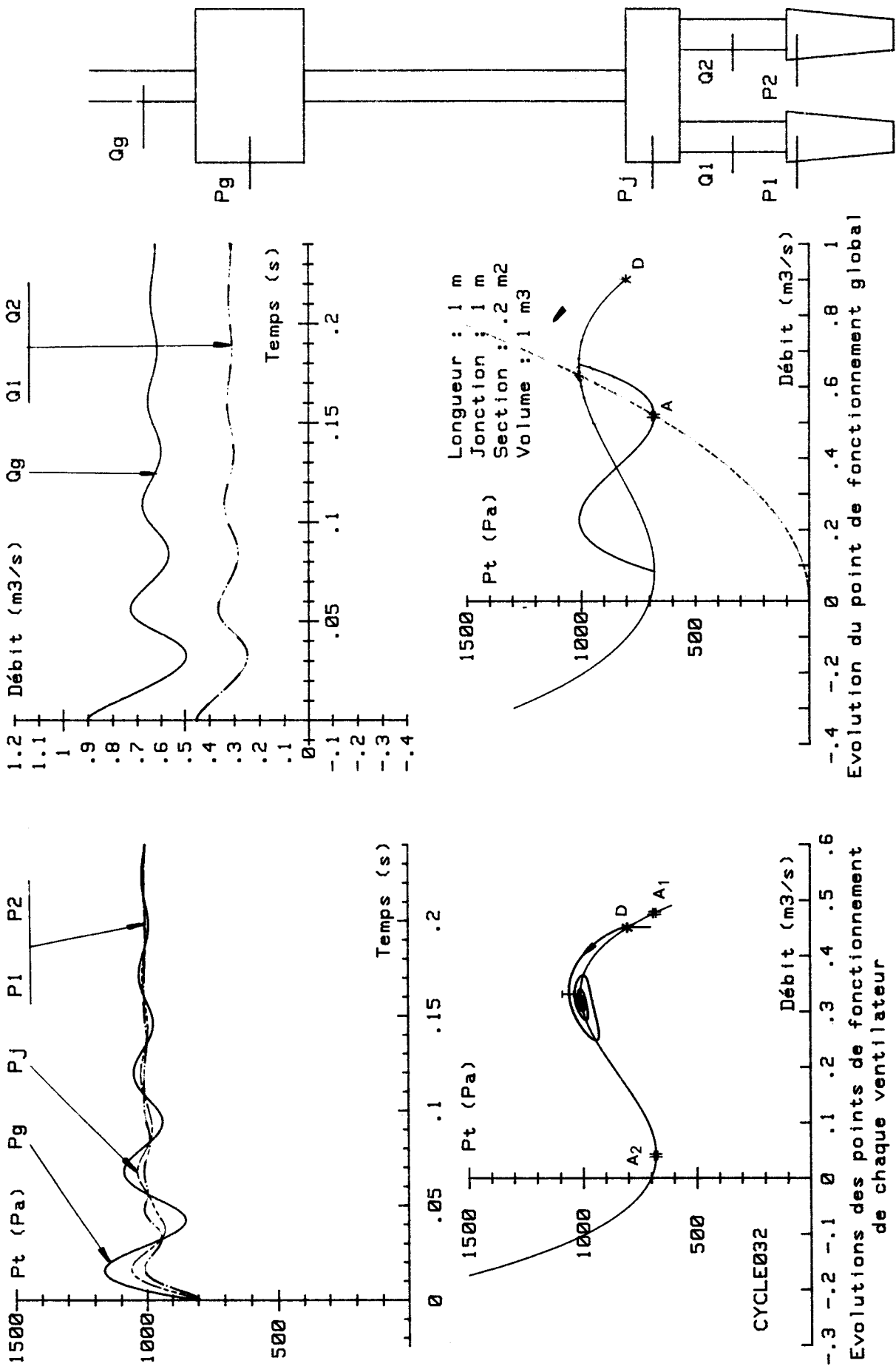


Longueur : 1 m
 Jonction : 1 m
 Section : .2 m²
 Volume : 1 m³

Evolution du point de fonctionnement global

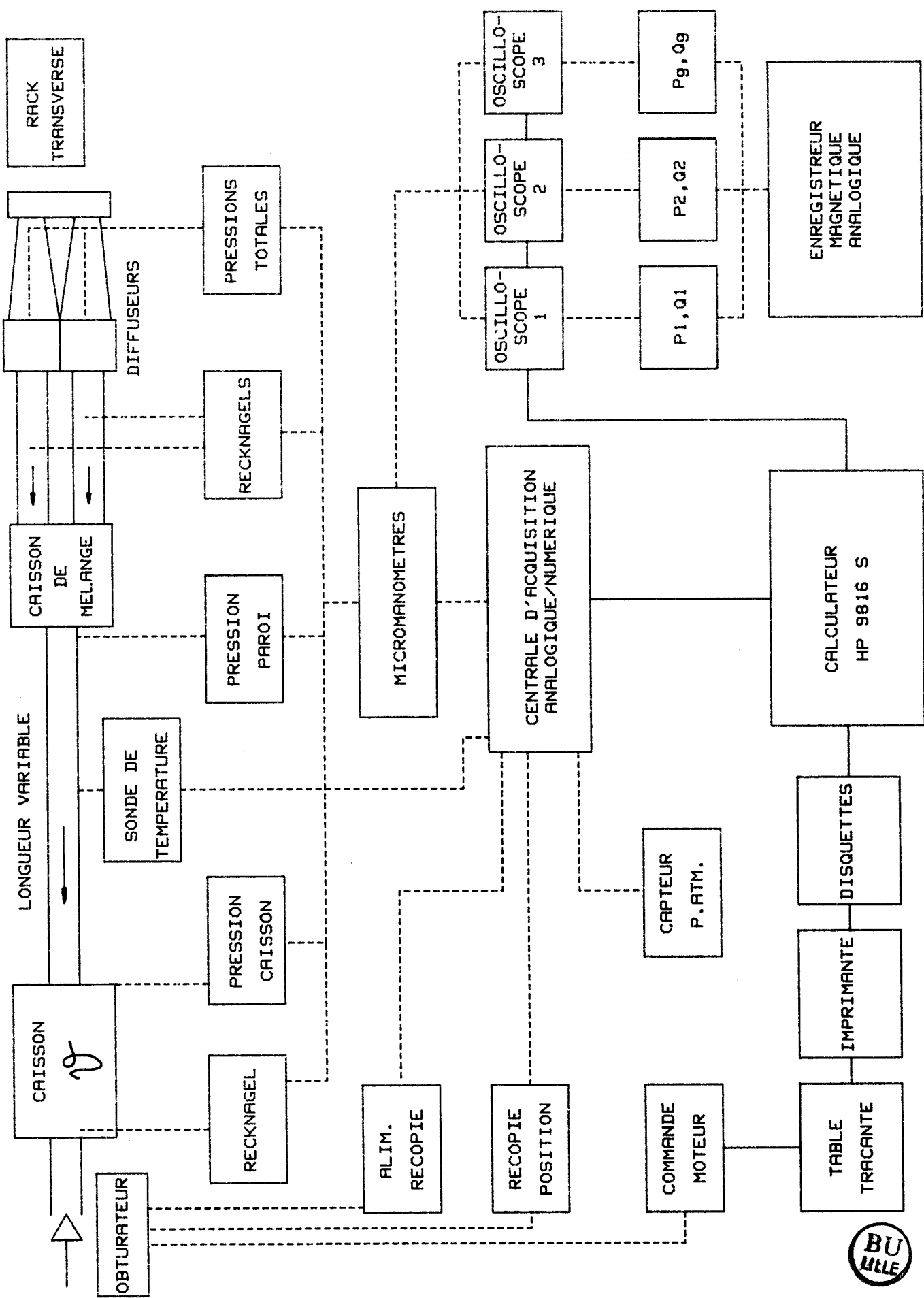
Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 0
 Transition théorique entre le point de débit nul et un point stable





Mise en parallèle - Etude du point de fonctionnement - Cas numéro 0
 Transition théorique entre un point stable et un point instable





Mise en parallèle : Schéma synoptique du montage expérimental





Figure 118 - a : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Vue partielle du montage expérimental



Figure 118 - b : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Vue partielle du montage expérimental

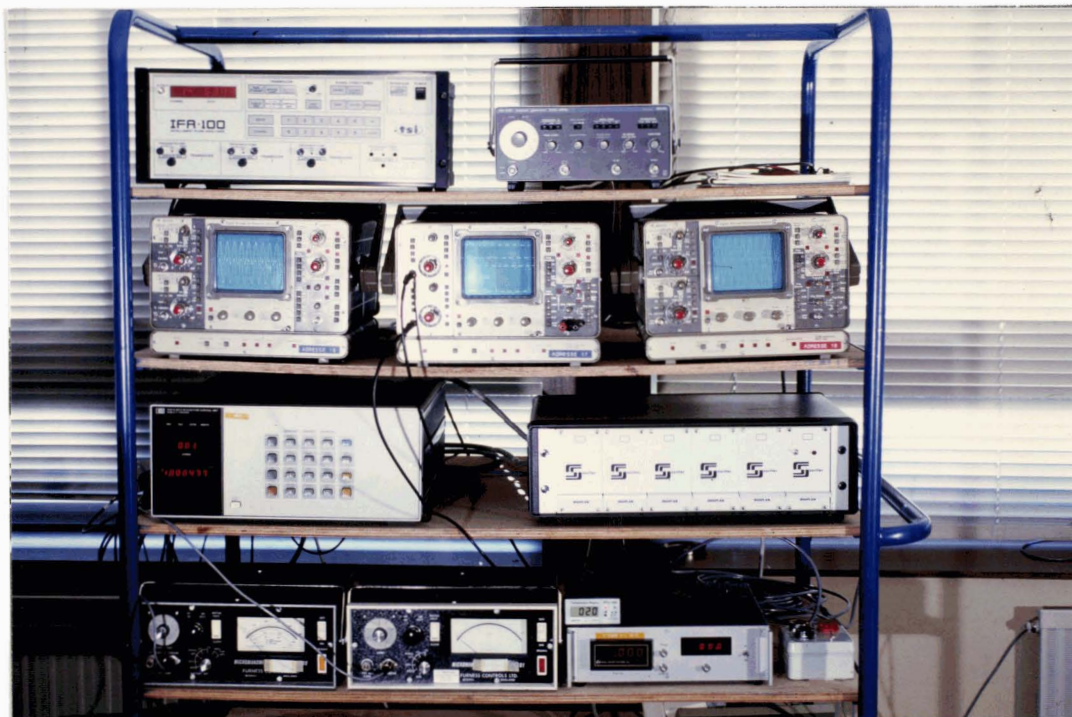
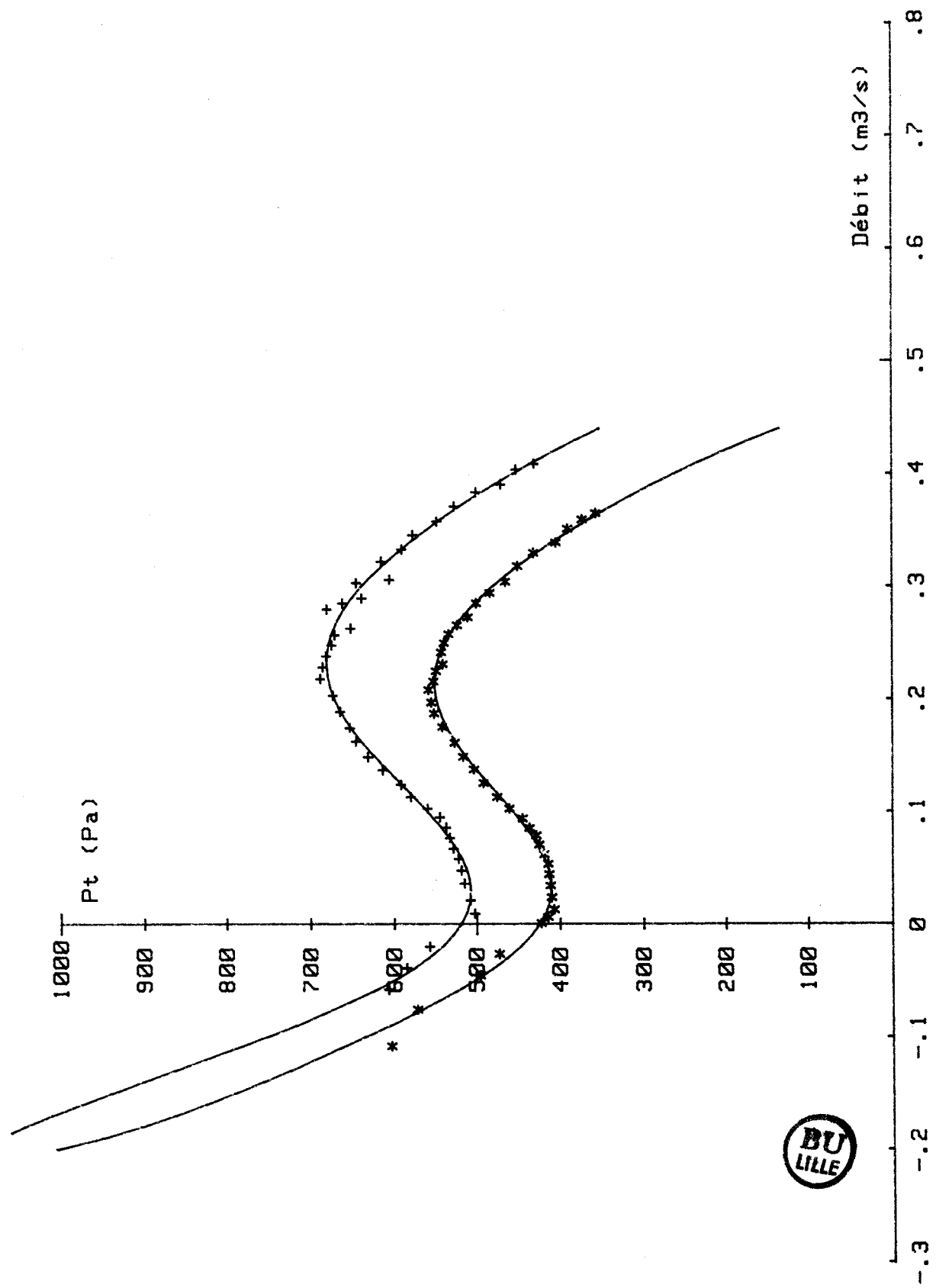
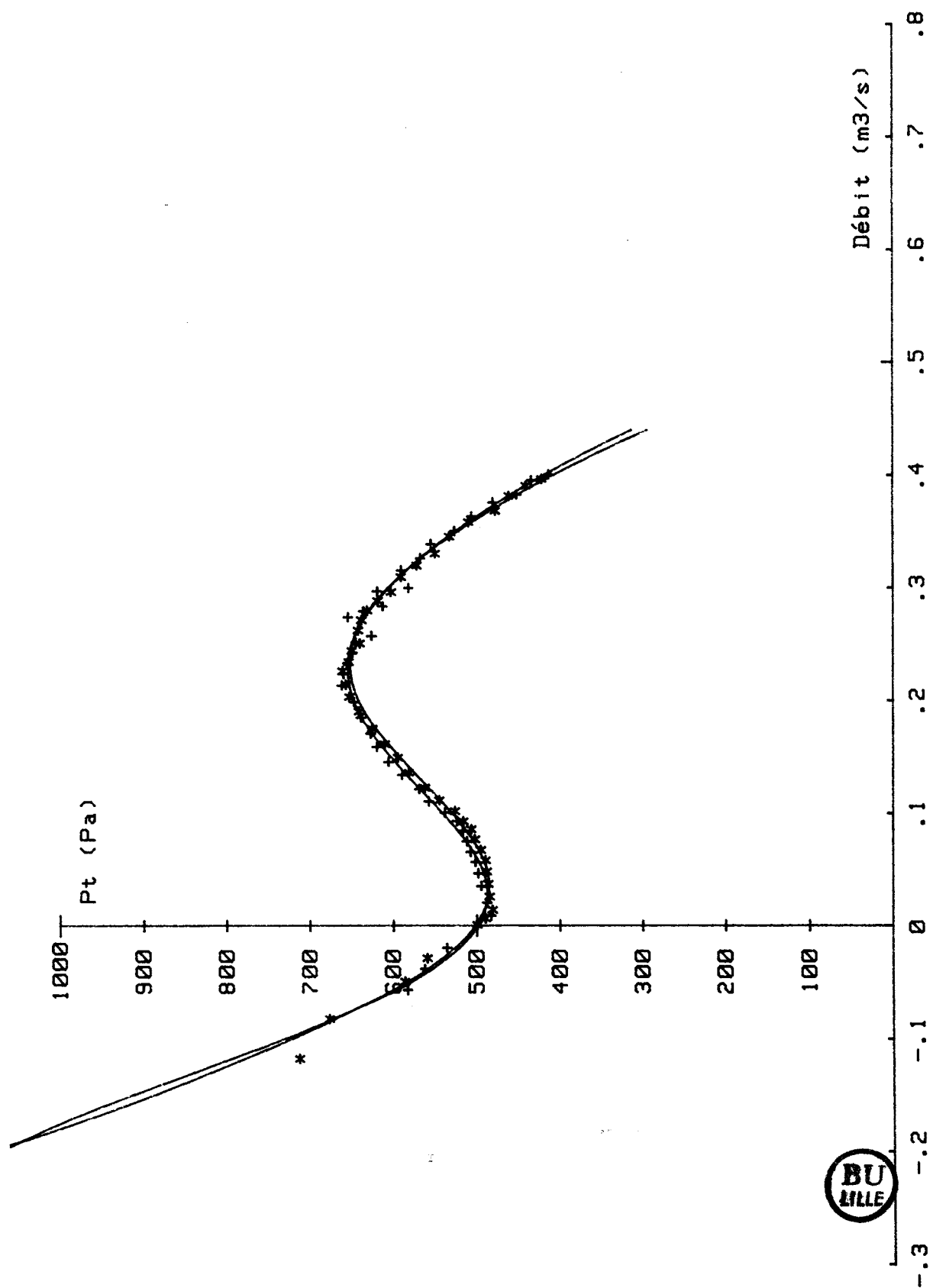


Figure 119 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Vue de l'instrumentation

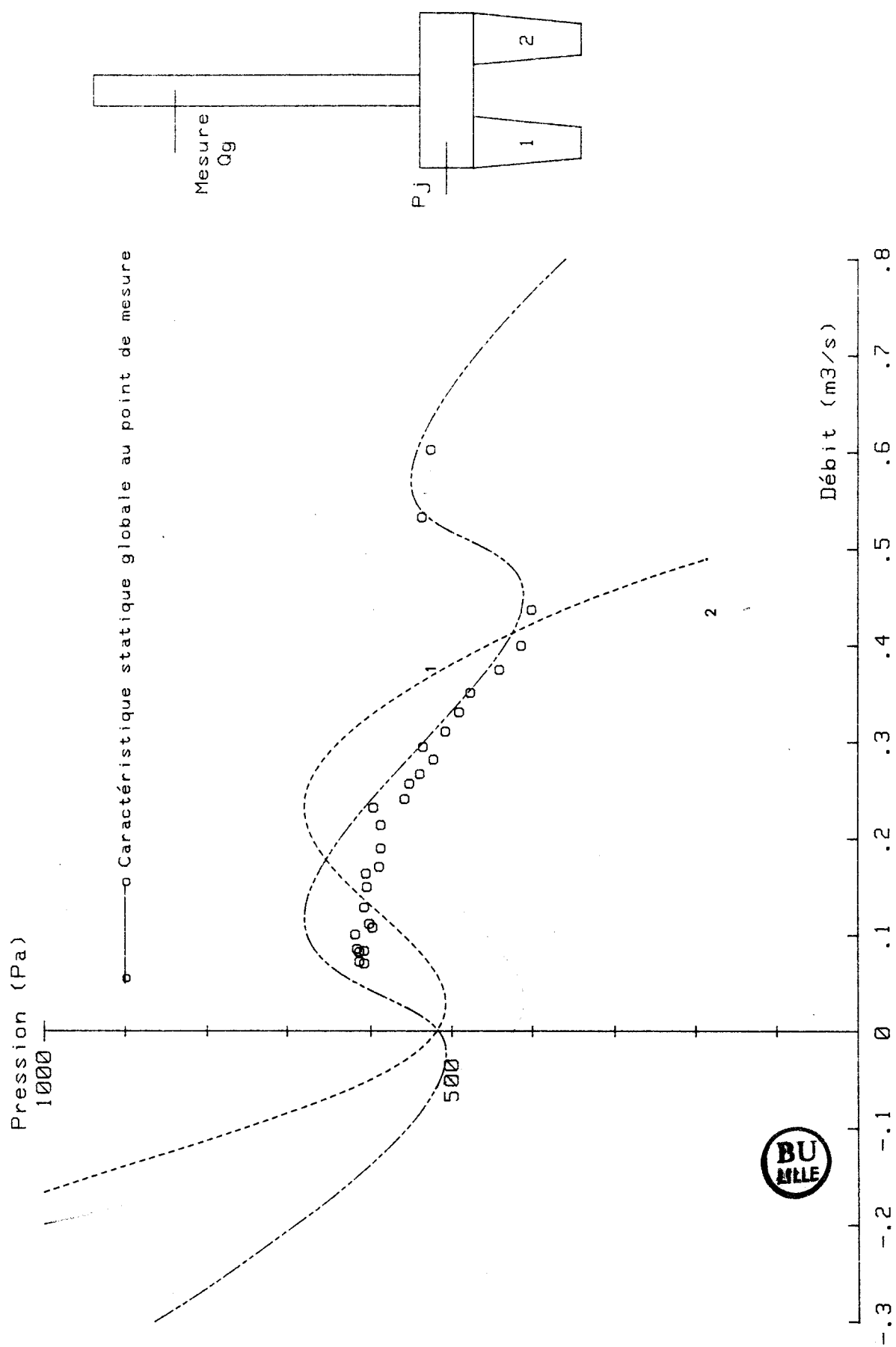




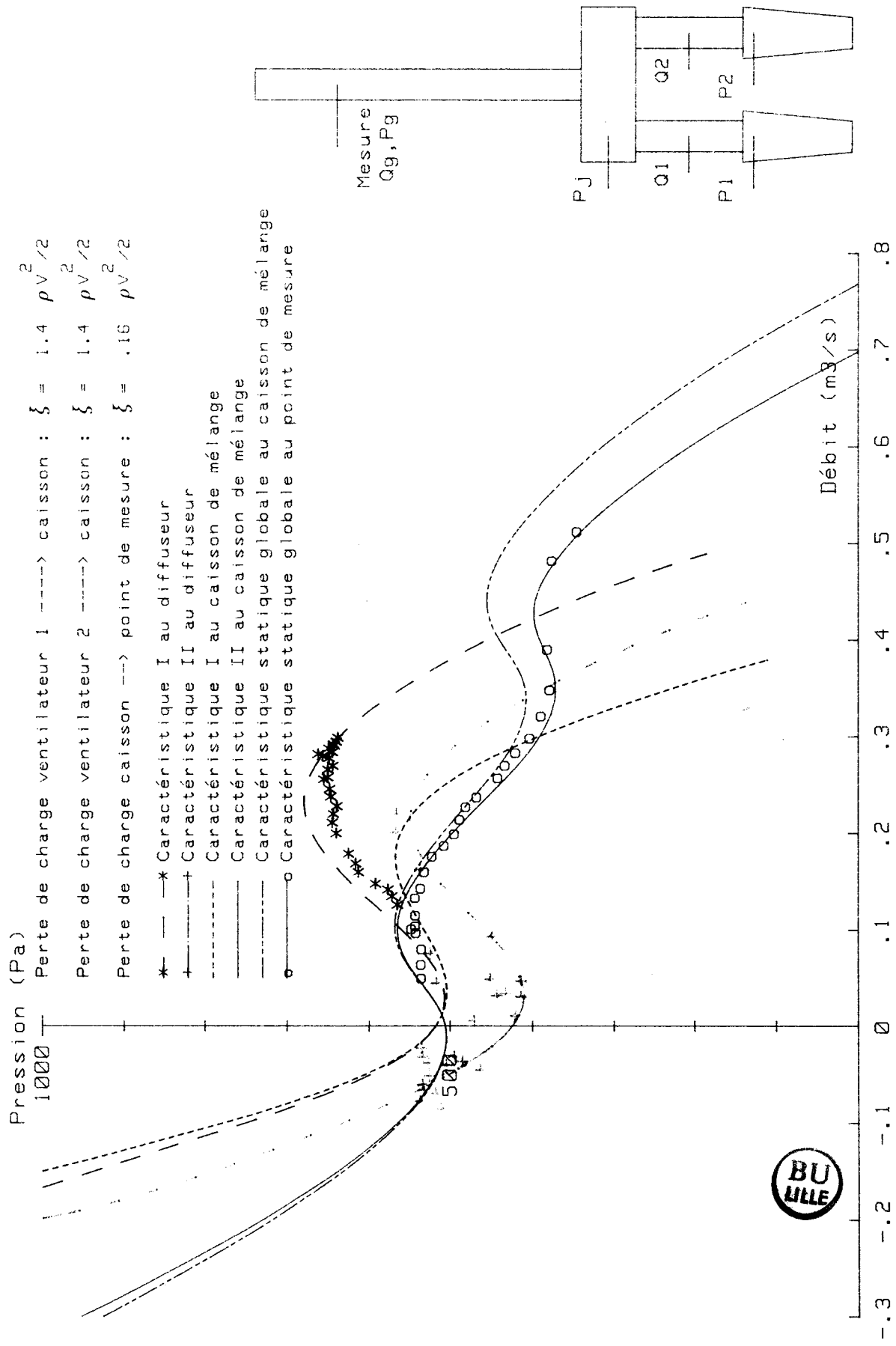
Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses
Cas dissymétrique - Caractéristiques initiales



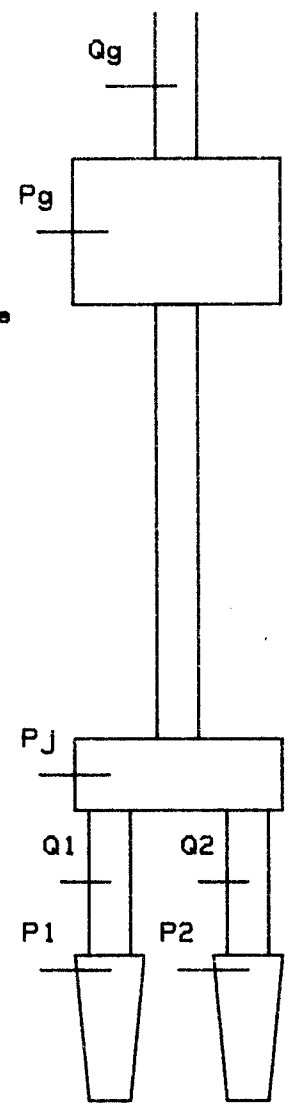
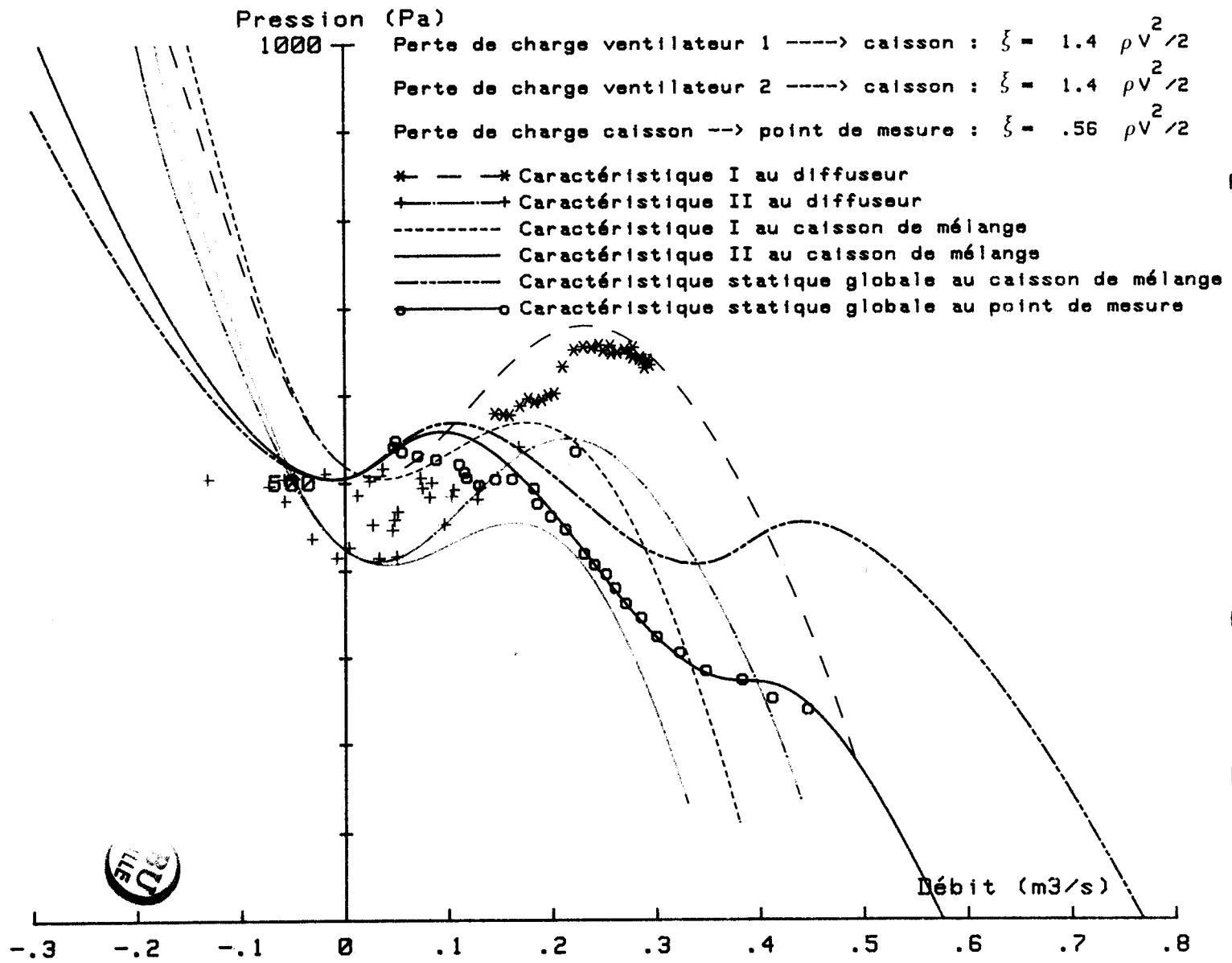
Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses
Cas symétrique - Caractéristiques initiales



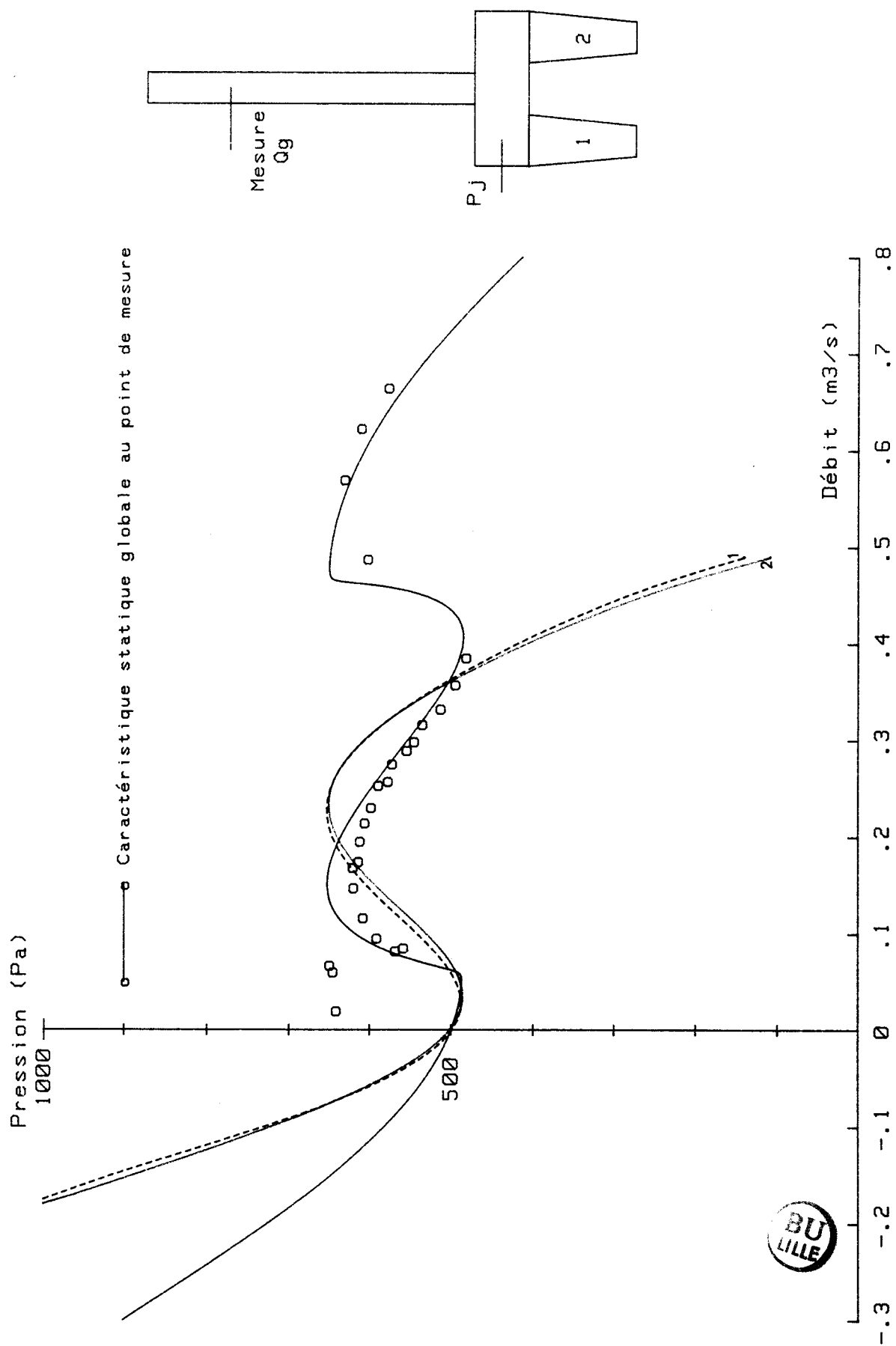
Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Comparaison de la caractéristique globale statique expérimentale et de la caractéristique globale théorique



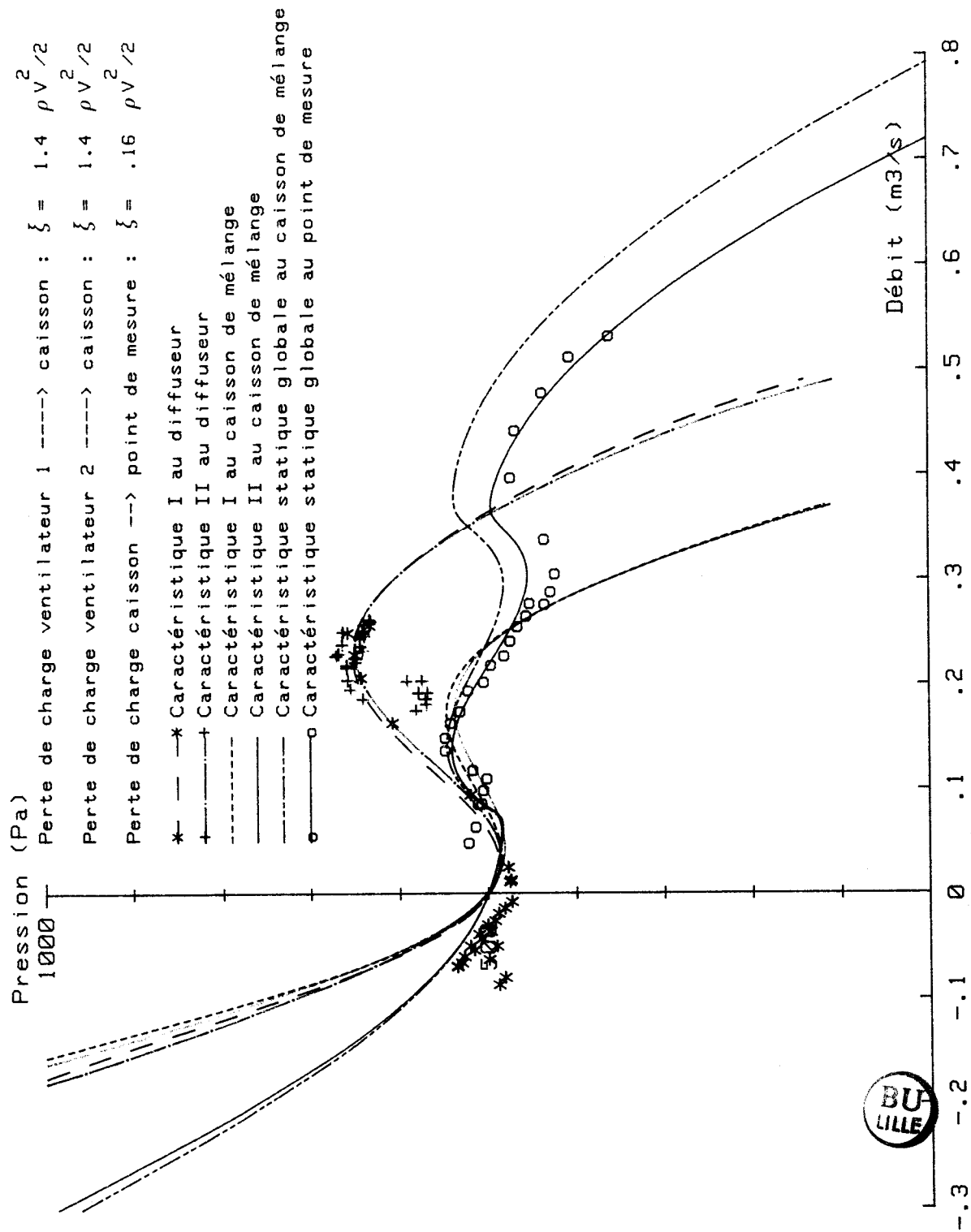
Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Comparaison de la caractéristique globale statique expérimentale et de la caractéristique globale théorique



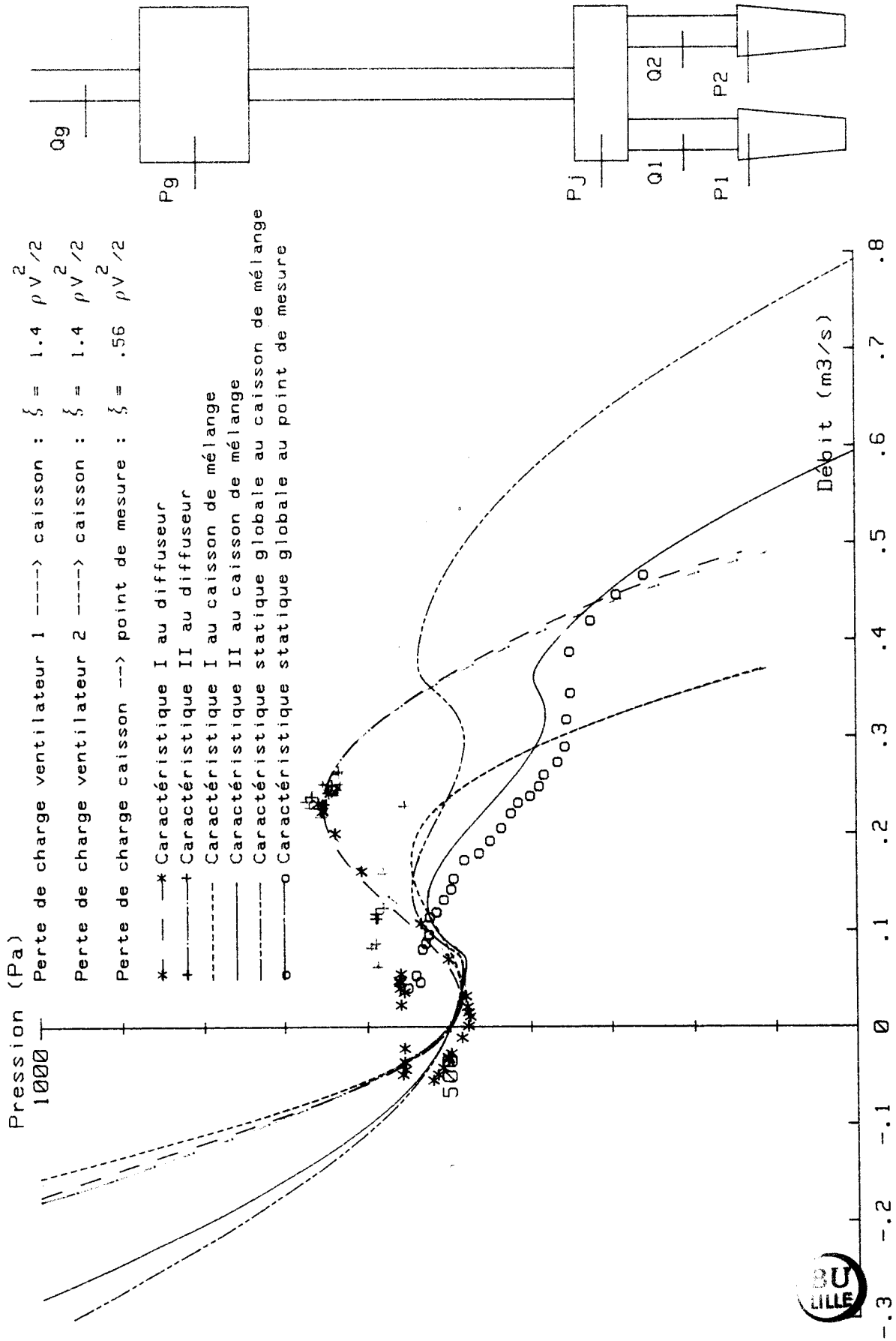
Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Comparaison de la caractéristique globale statique expérimentale et de la caractéristique globale théorique



Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Comparaison de la caractéristique globale statique expérimentale et de la caractéristique globale théorique

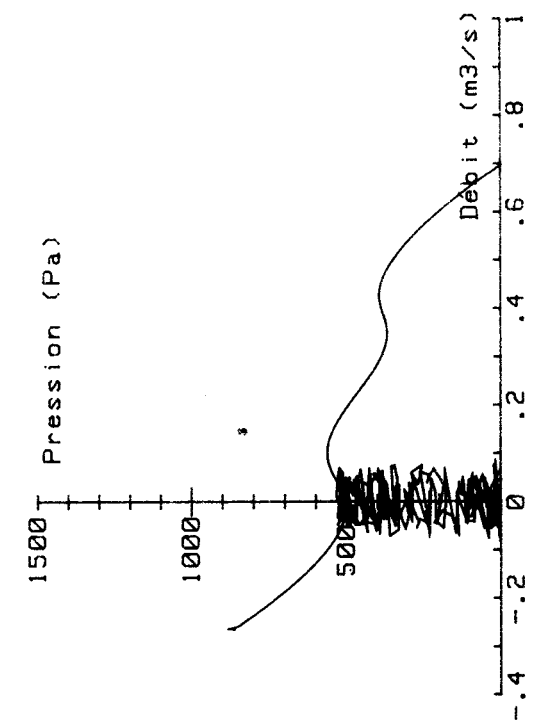
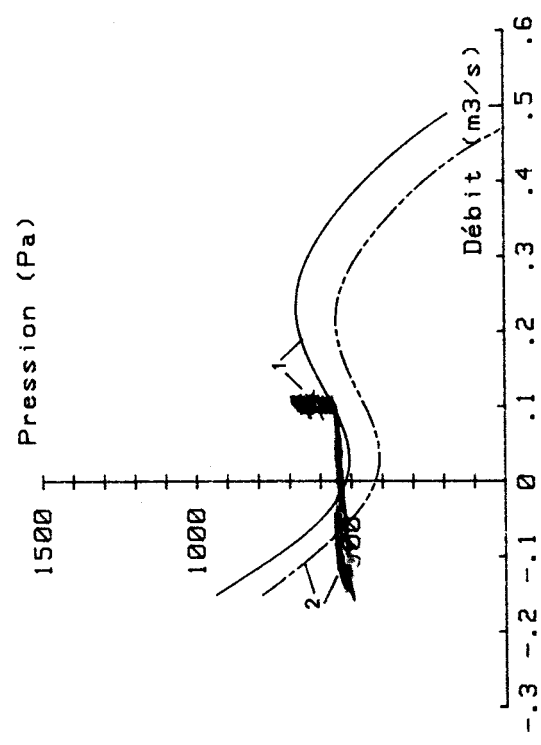
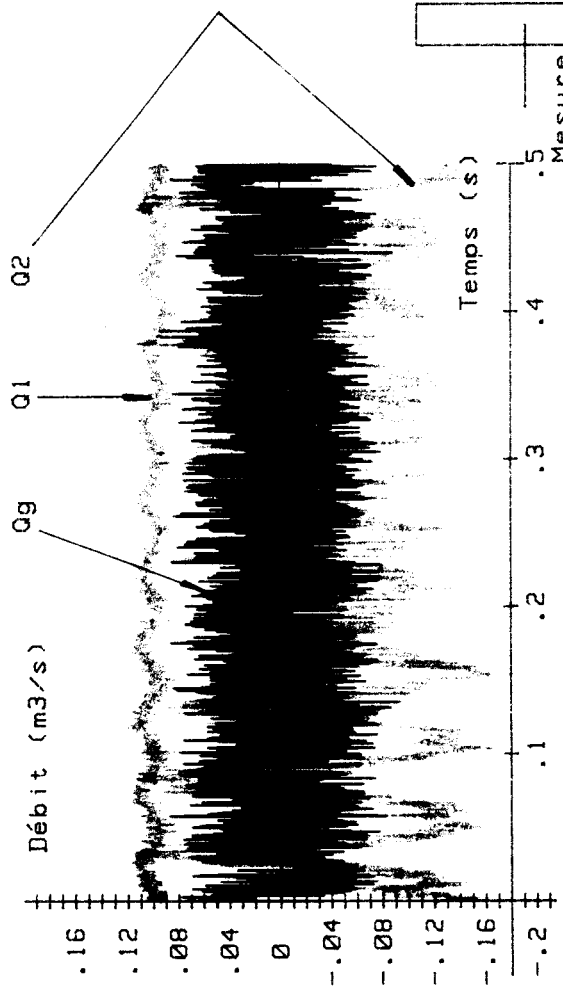
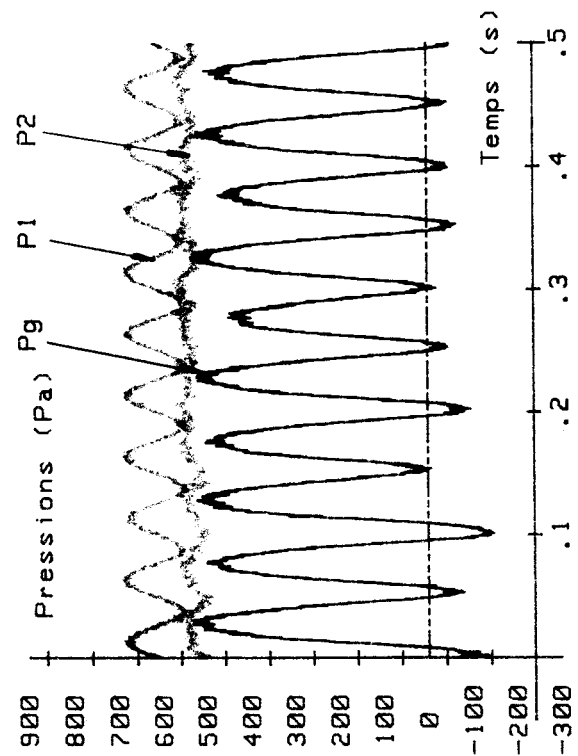


Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Comparaison de la caractéristique globale statique expérimentale et de la caractéristique globale théorique



Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Comparaison de la caractéristique globale statique expérimentale et de la caractéristique globale théorique



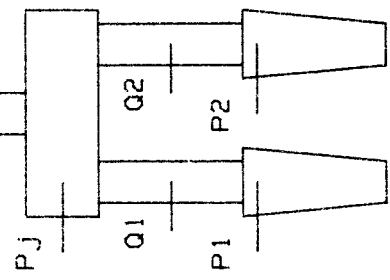


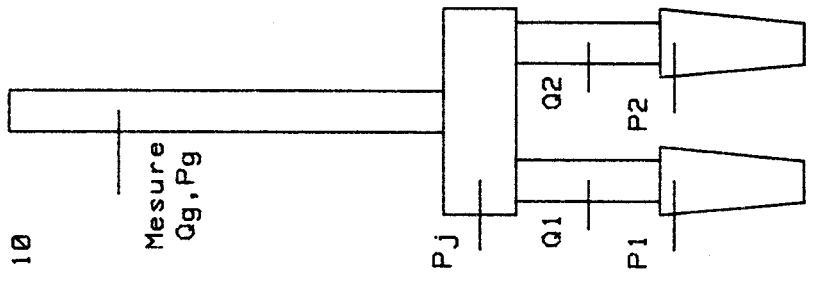
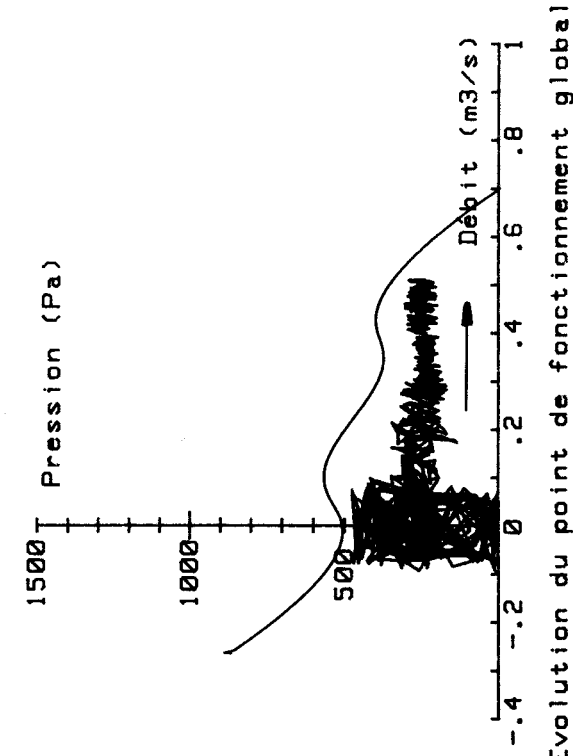
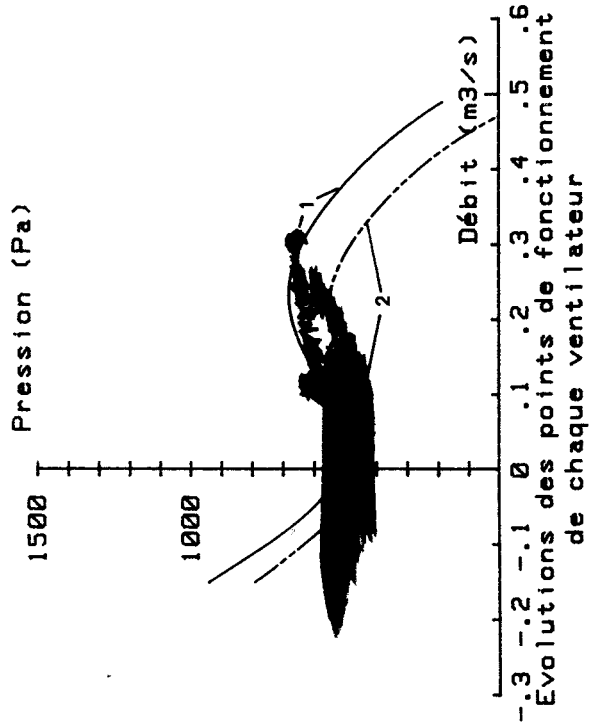
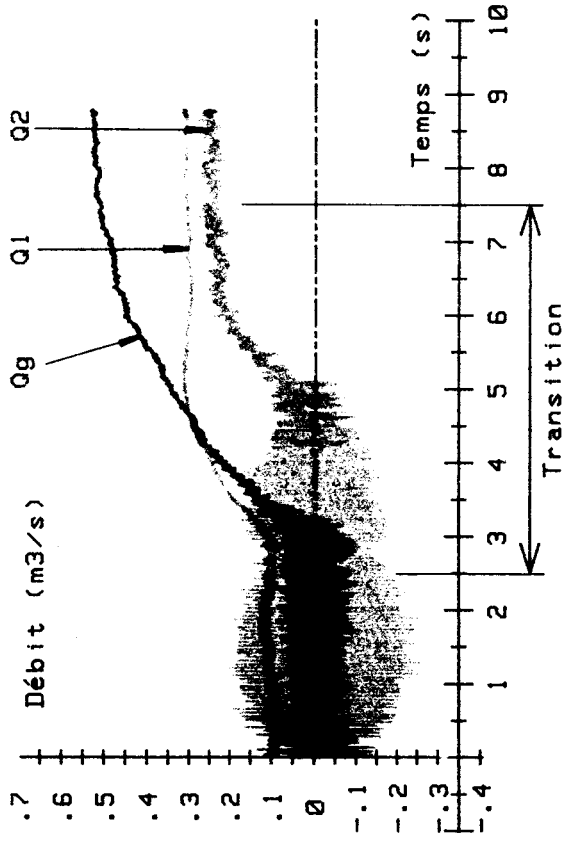
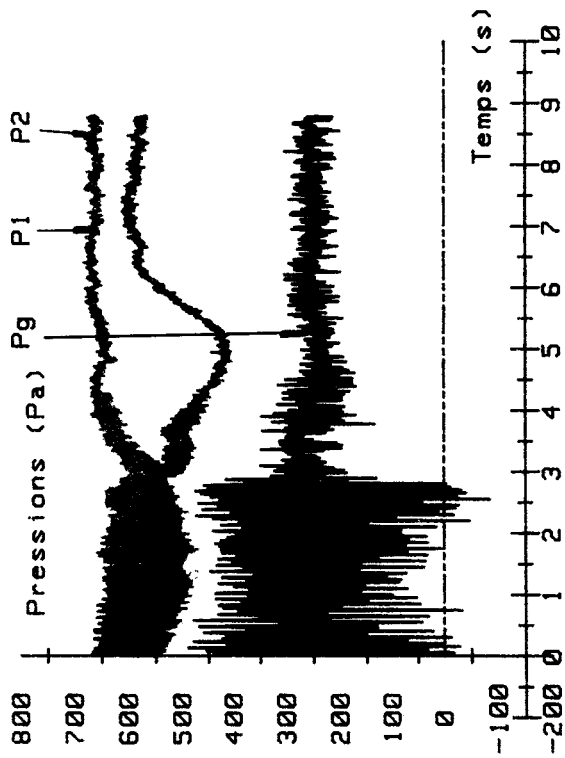
Evolution du point de fonctionnement global

Evolution des points de fonctionnement de chaque ventilateur

Mise en parallèle - Etude expérimentale du point de fonctionnement - CYCLE16
 Instabilité au point de débit global nul - Diamètre .152 m - Longueur 2 m

Cas dissymétrique

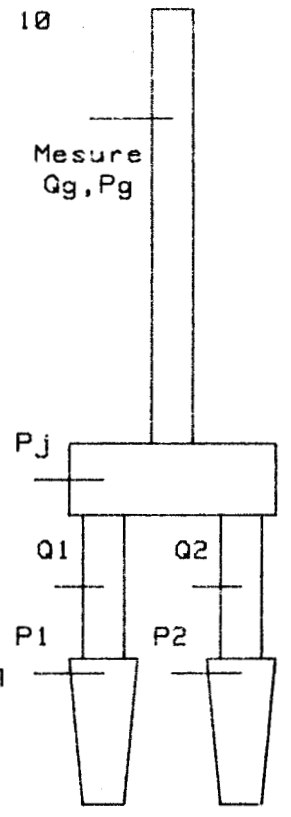
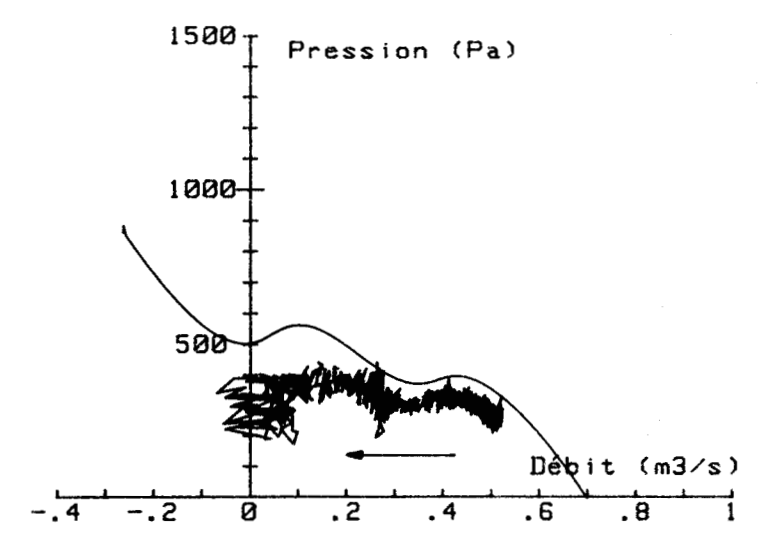
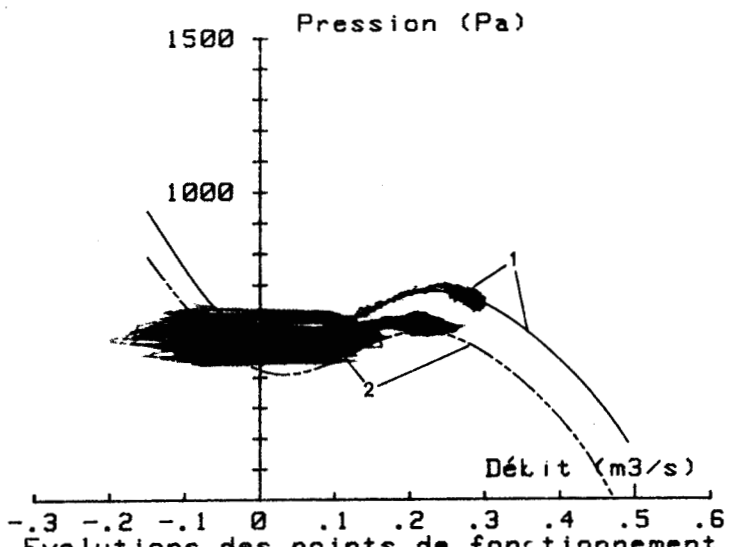
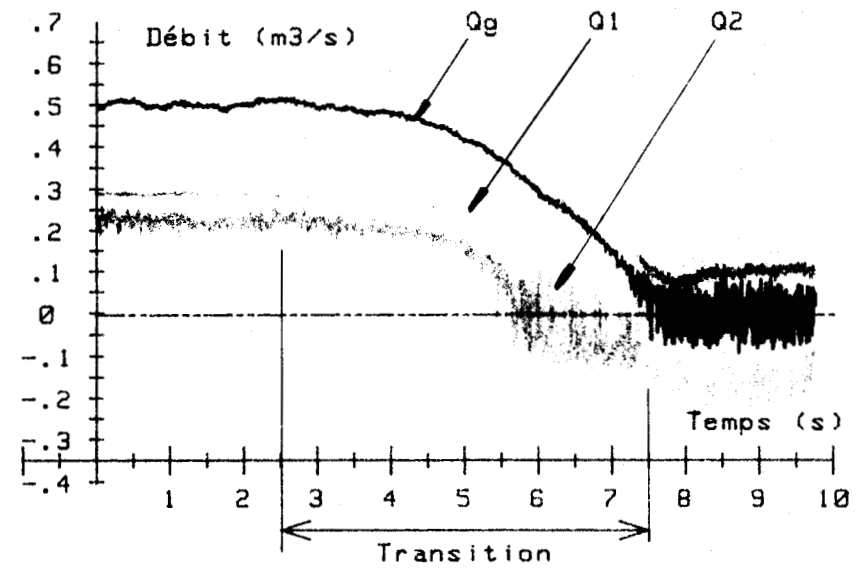
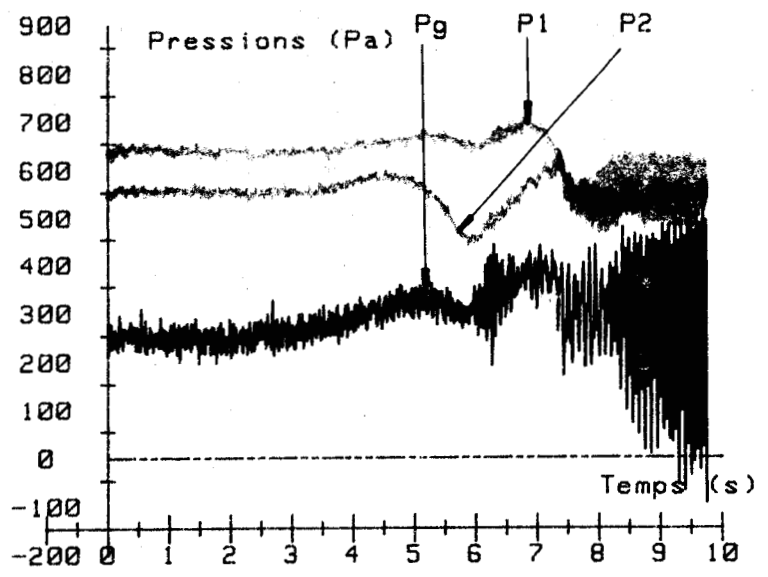




Evolution du point de fonctionnement global

Mise en parallèle - Etude expérimentale du point de fonctionnement - CYCLE18
 Transition du débit global nul au débit global maximum
 Cas dissymétrique - Diamètre .152 m - Longueur 2 m



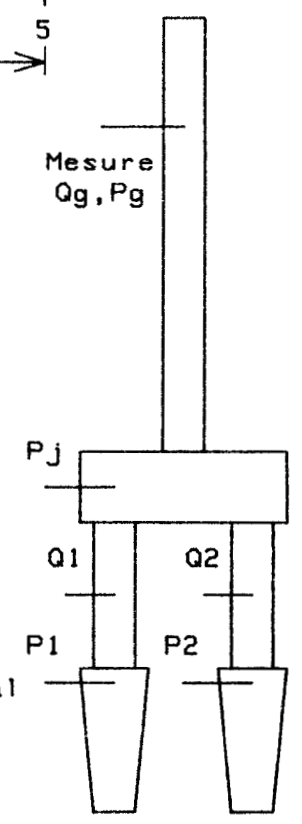
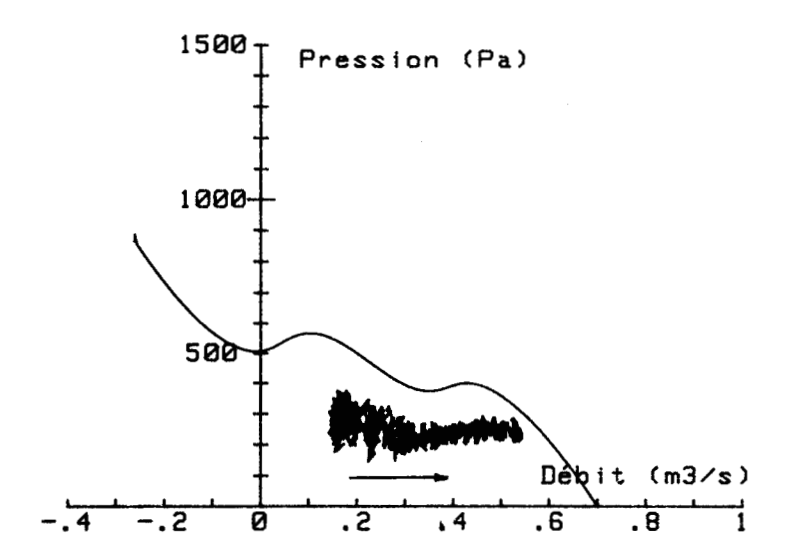
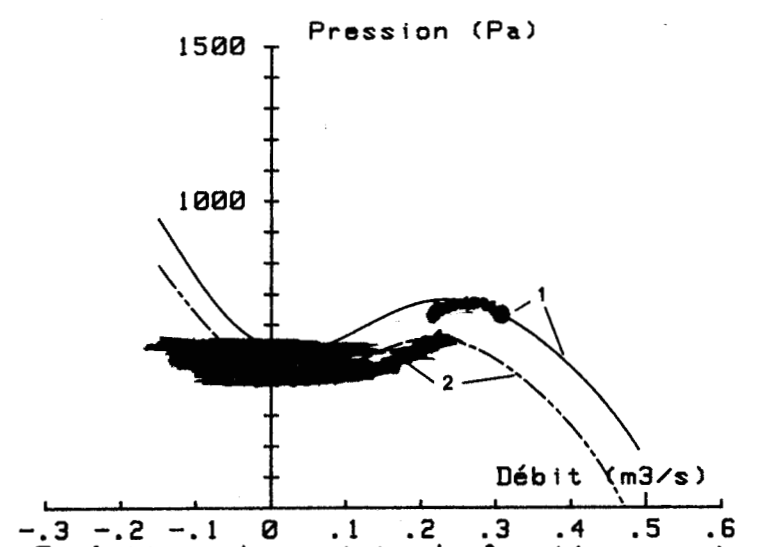
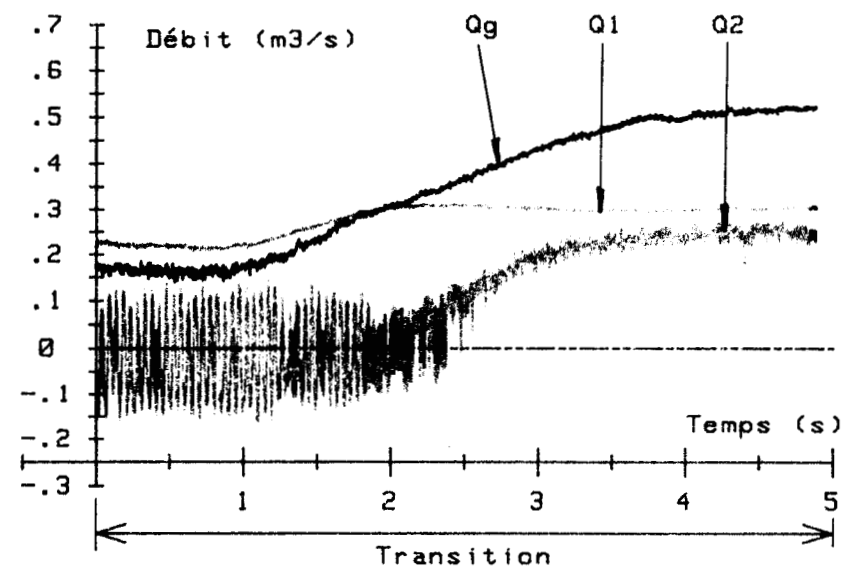
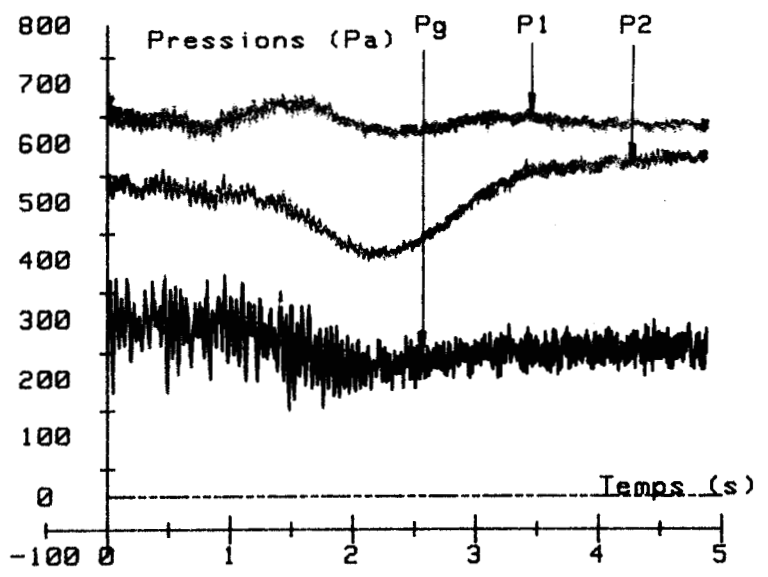


Evolutions des points de fonctionnement de chaque ventilateur

Evolution du point de fonctionnement global

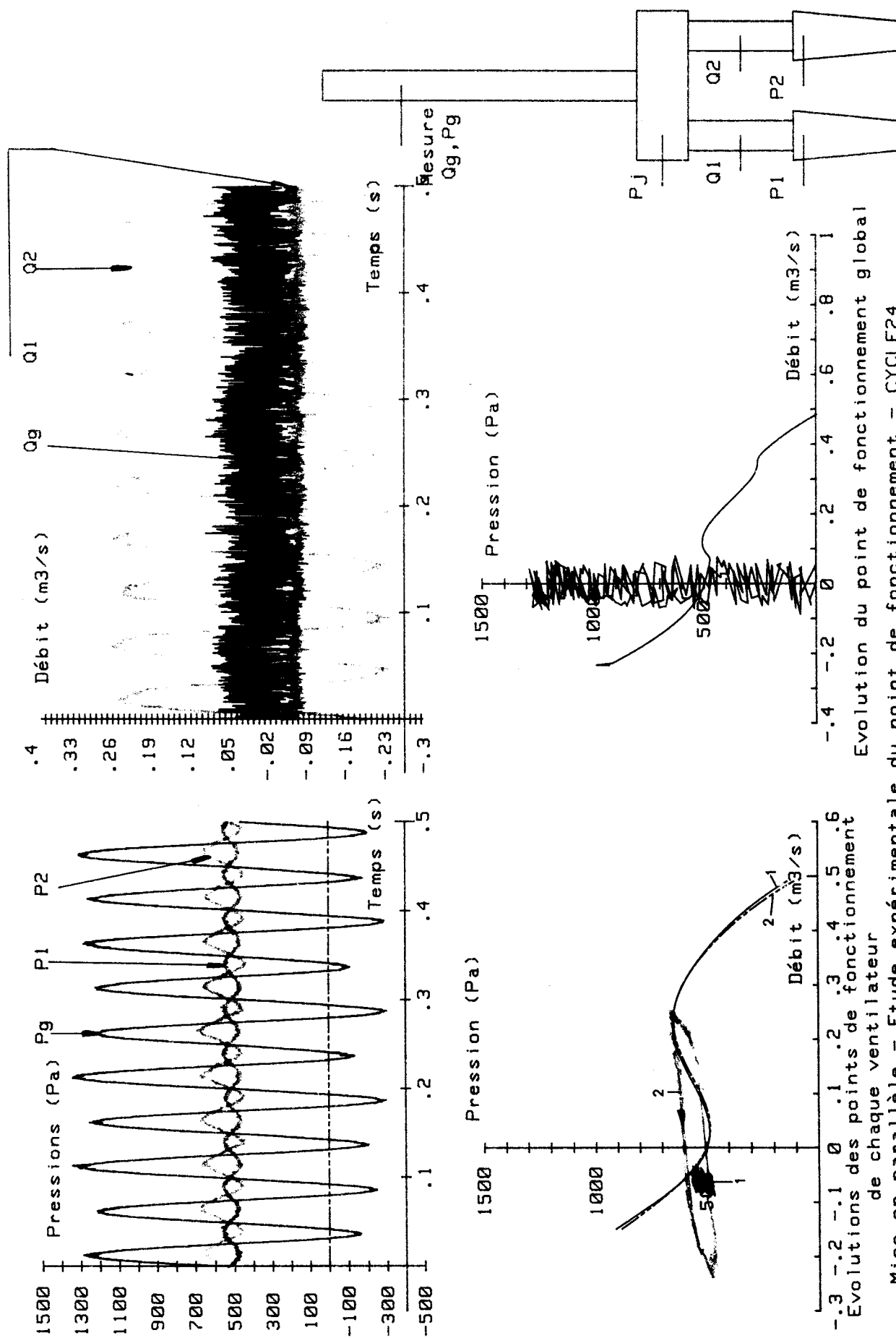
Mise en parallèle - Etude expérimentale du point de fonctionnement - CYCLE22
 Transition du débit global maximum au débit global nul
 Cas dissymétrique - Diamètre .152 m - Longueur 2 m





Evolution des points de fonctionnement de chaque ventilateur
 Mise en parallèle - Etude expérimentale du point de fonctionnement - CYCLE20
 Transition entre deux points stables de débit global
 Cas dissymétrique - Diamètre .152 m - Longueur 2 m





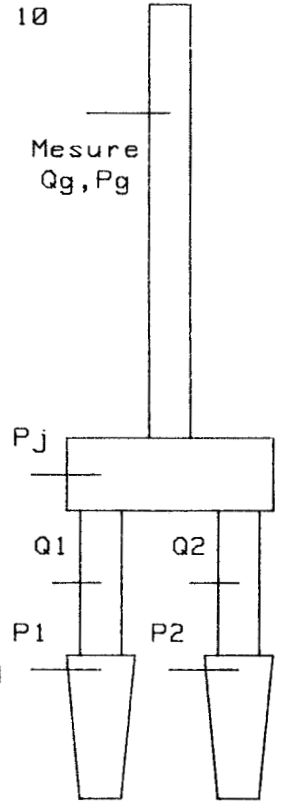
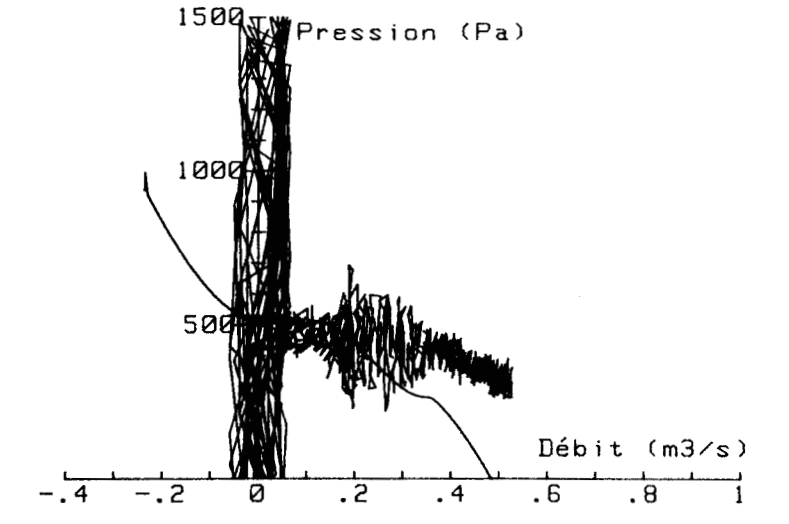
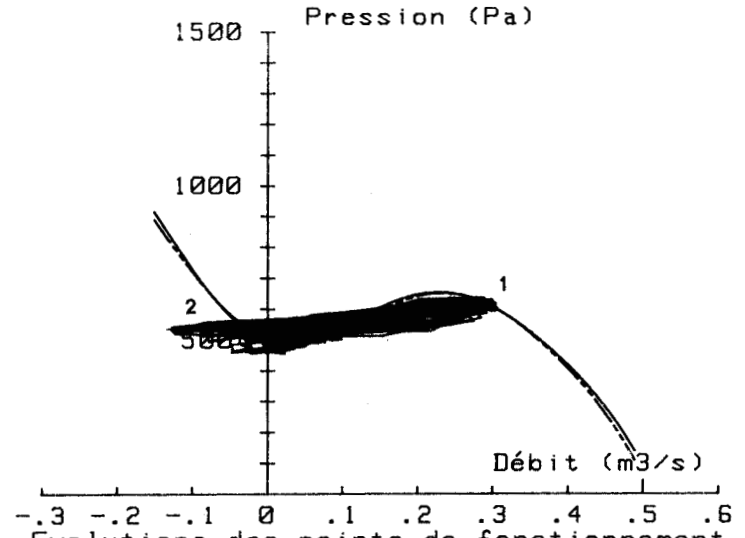
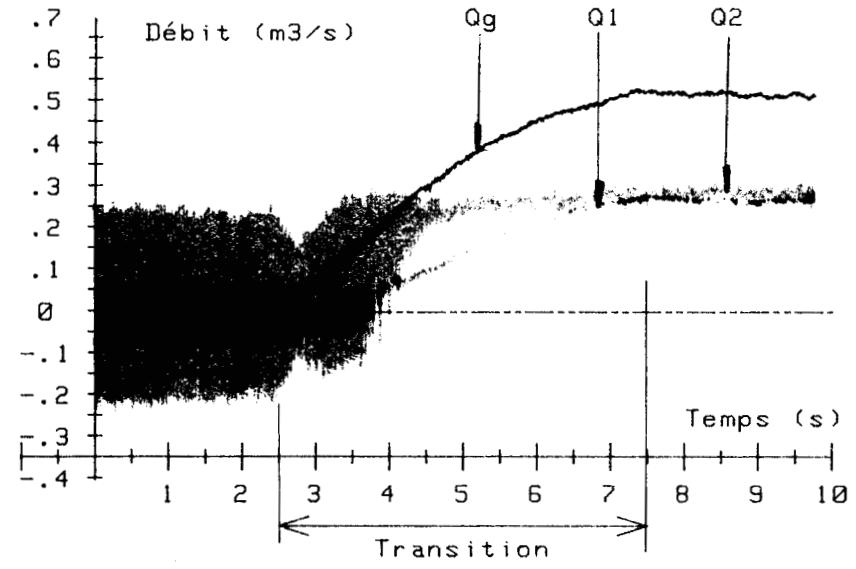
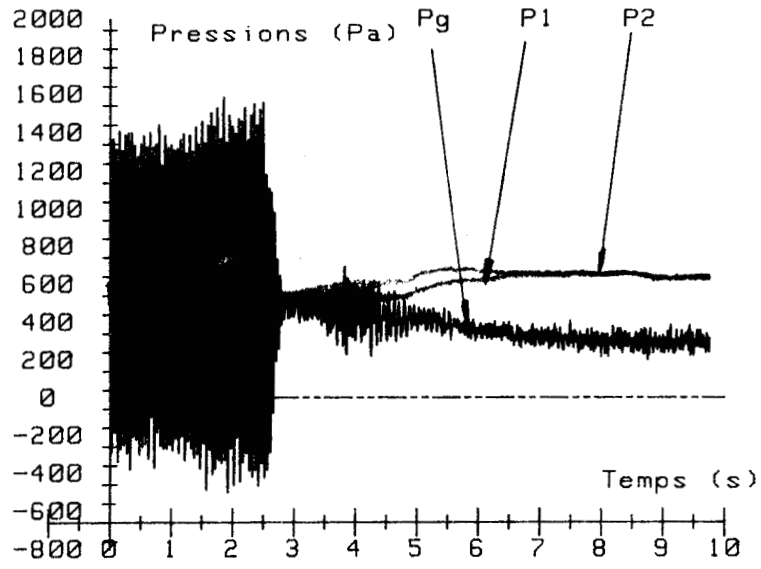
Evolution du point de fonctionnement global

Mise en parallèle - Etude expérimentale du point de fonctionnement - CYCLE24

Instabilité au point de débit global nul - Diamètre .152 m - Longueur 2 m

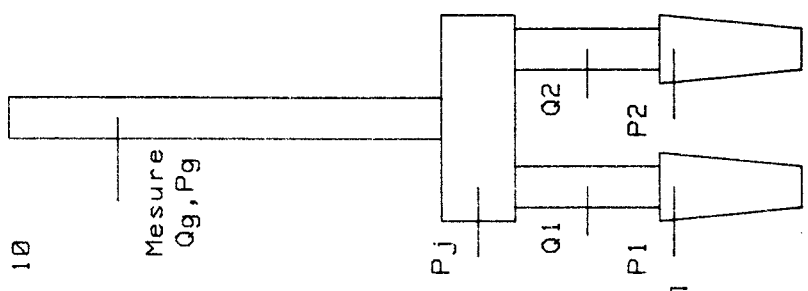
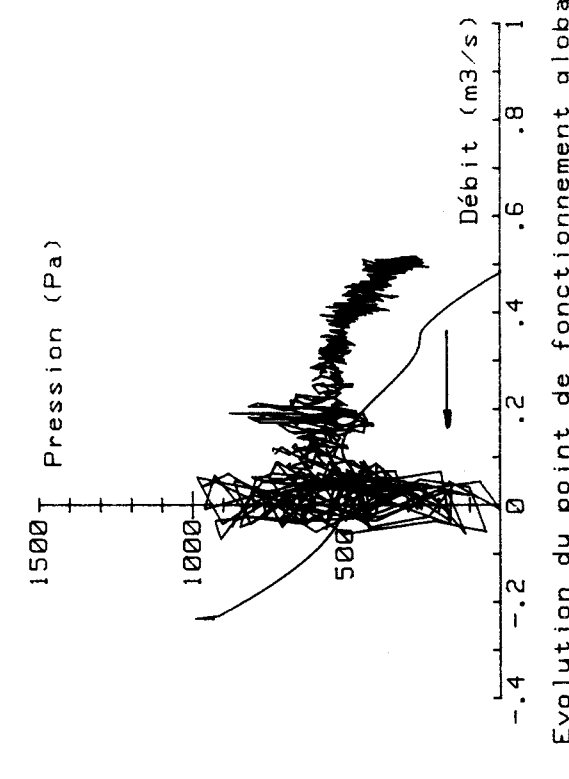
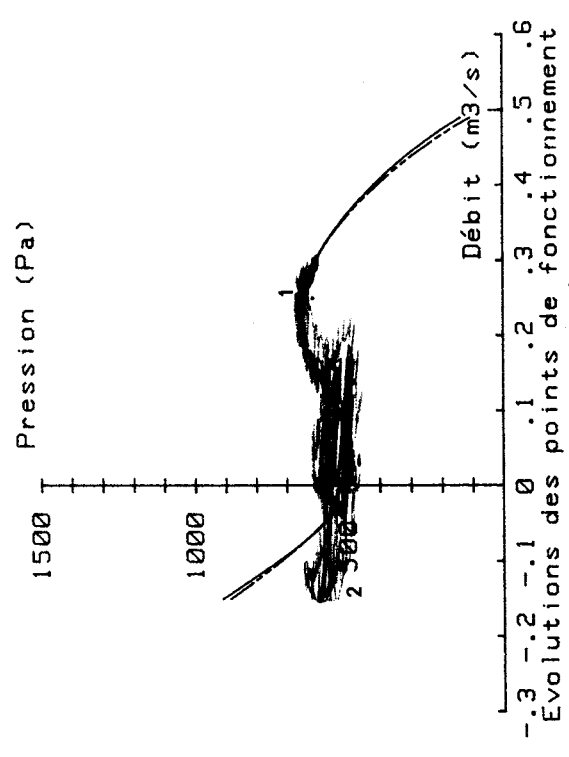
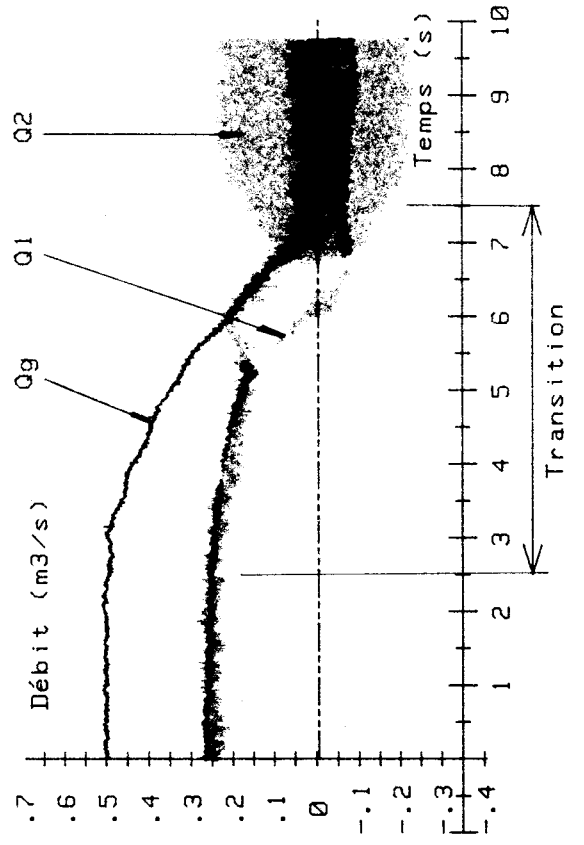
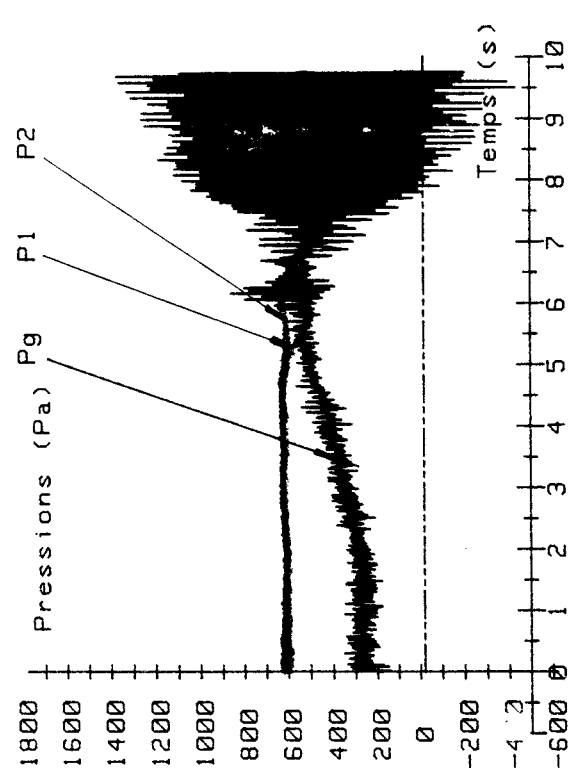
Cas symétrique





Mise en parallèle - Etude expérimentale du point de fonctionnement - CYCLE28
 Transition entre le point de débit nul et le point de débit maximum
 Cas symétrique - Diamètre .152 m - Longueur 2 m





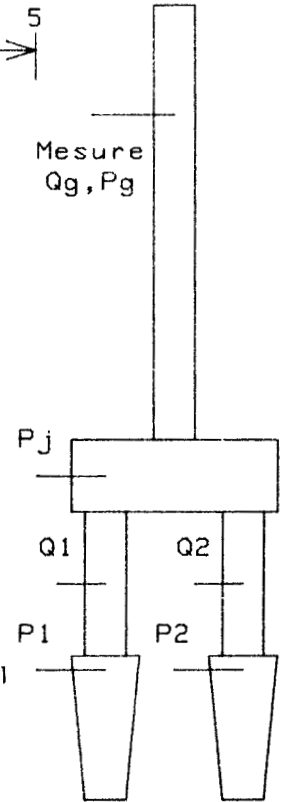
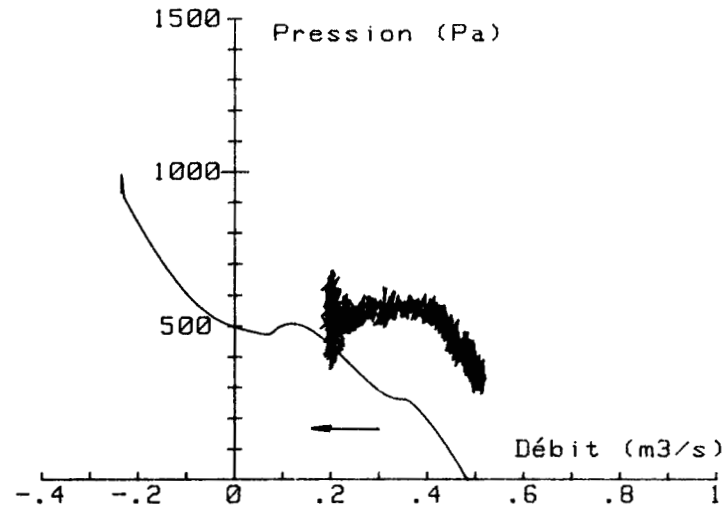
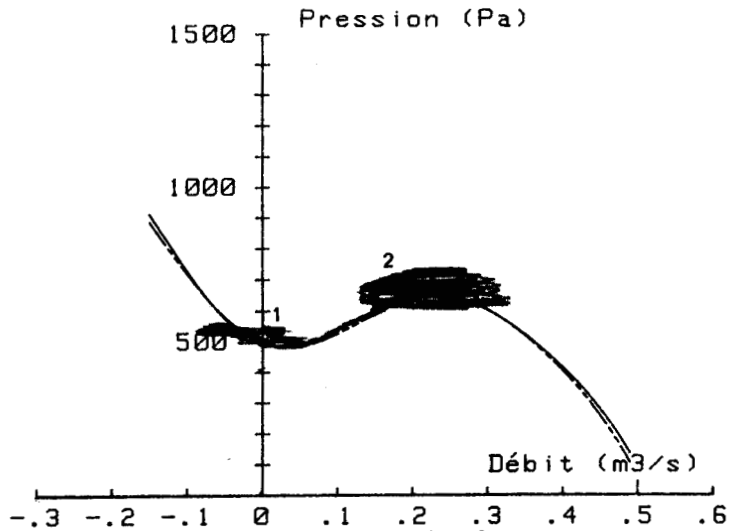
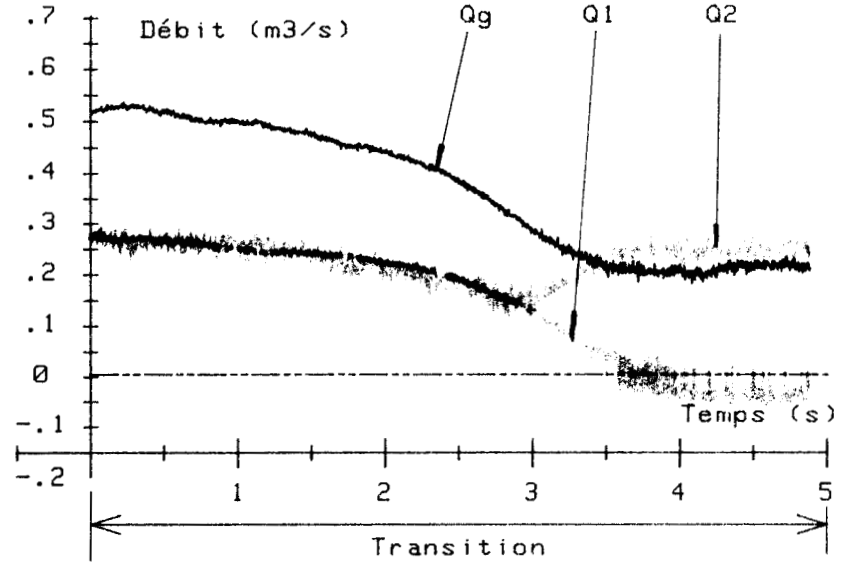
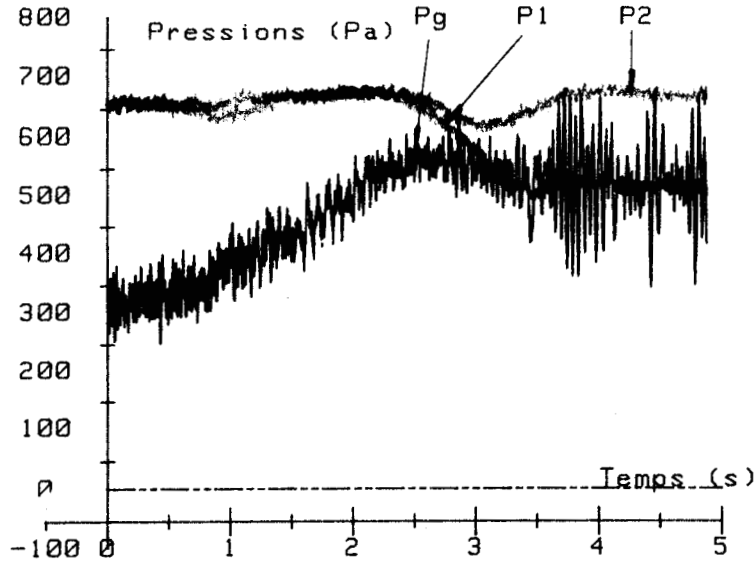
Evolution du point de fonctionnement global

Mise en parallèle - Etude expérimentale du point de fonctionnement - CYCLE29

Transition entre le point de débit maximum et le point de débit nul

Cas symétrique - Diamètre .152 m - Longueur 2 m



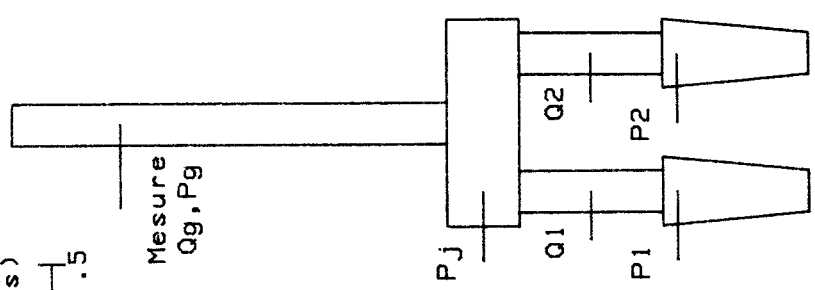
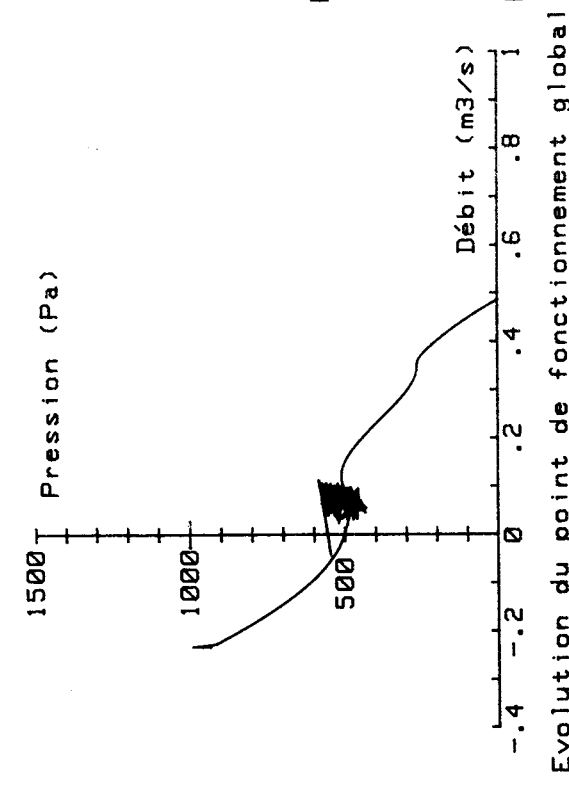
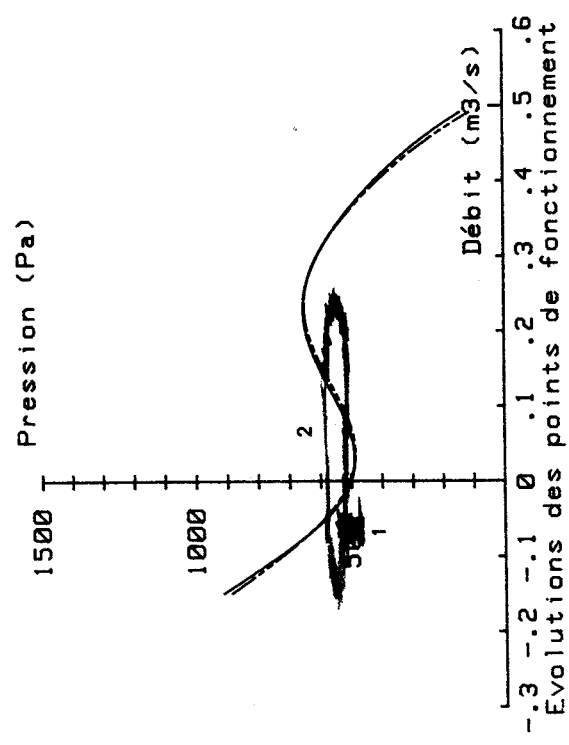
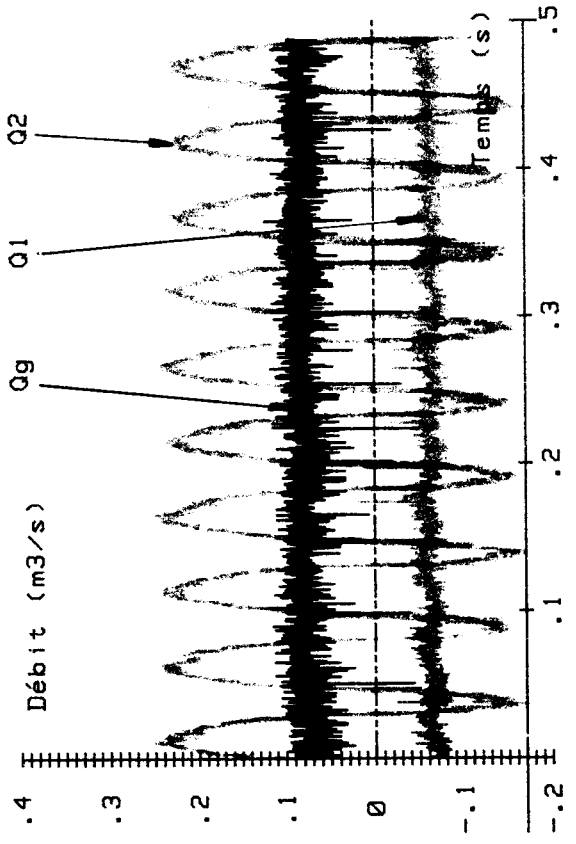
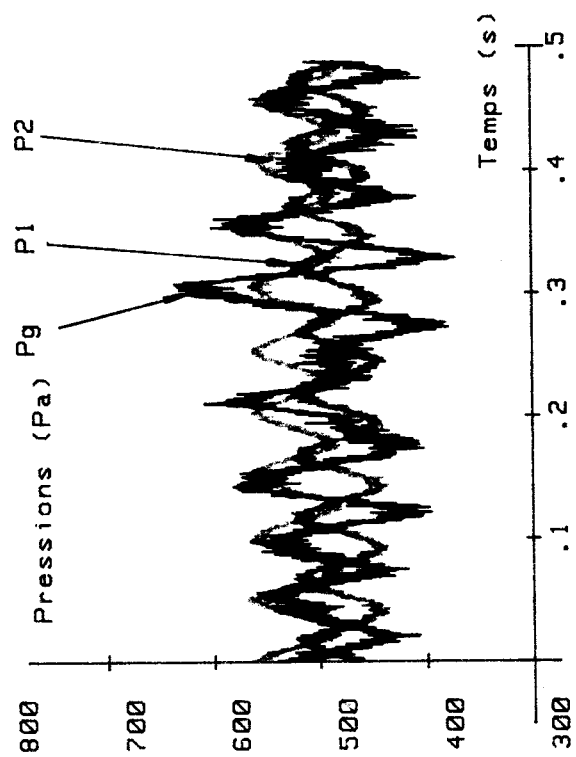


Evolutions des points de fonctionnement de chaque ventilateur

Evolution du point de fonctionnement global

Mise en parallèle - Etude expérimentale du point de fonctionnement - CYCLE30
 Transition entre deux points de débit global stable
 Cas symétrique - Diamètre .152 m - Longueur 2 m

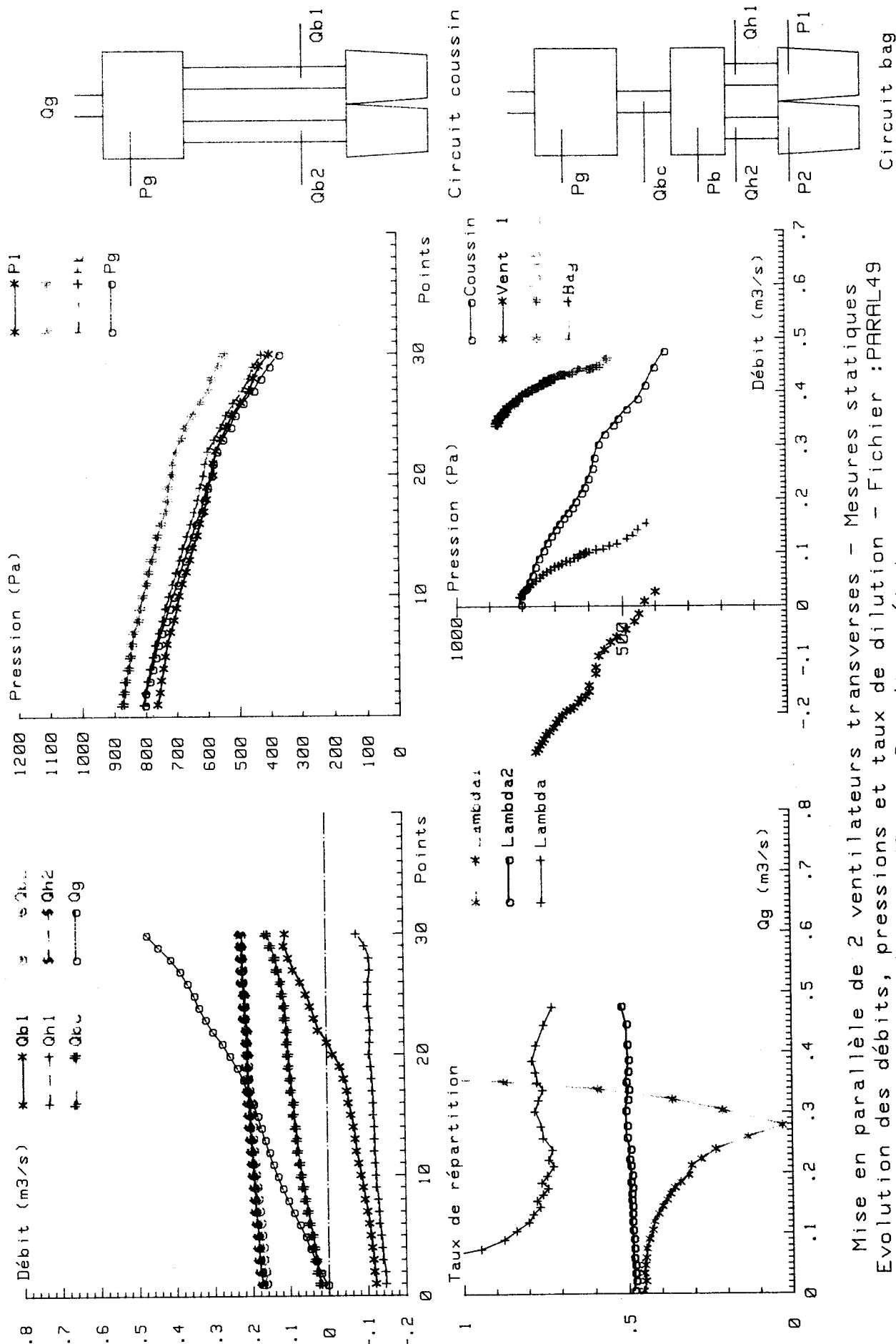




Evolution des points de fonctionnement de chaque ventilateur
 Mise en parallèle - Etude expérimentale du point de fonctionnement - CYCLE25
 Instabilité de couplage - Diamètre .152 m - Longueur 2 m
 Cas symétrique

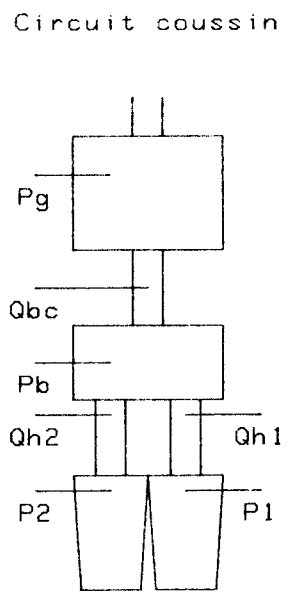
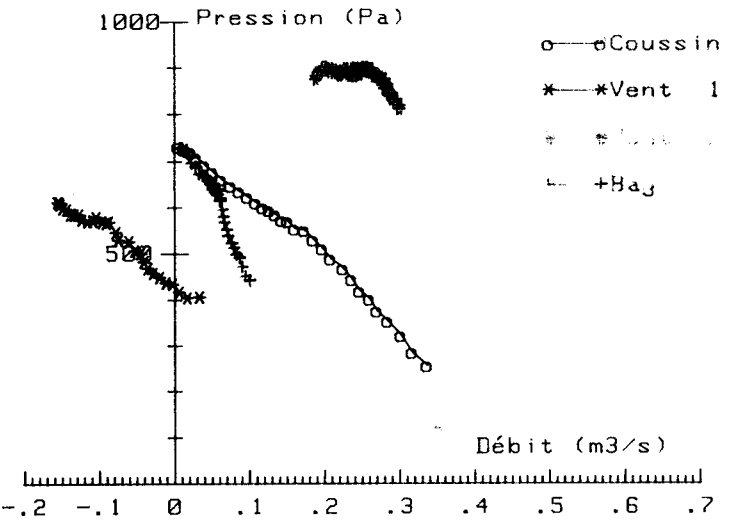
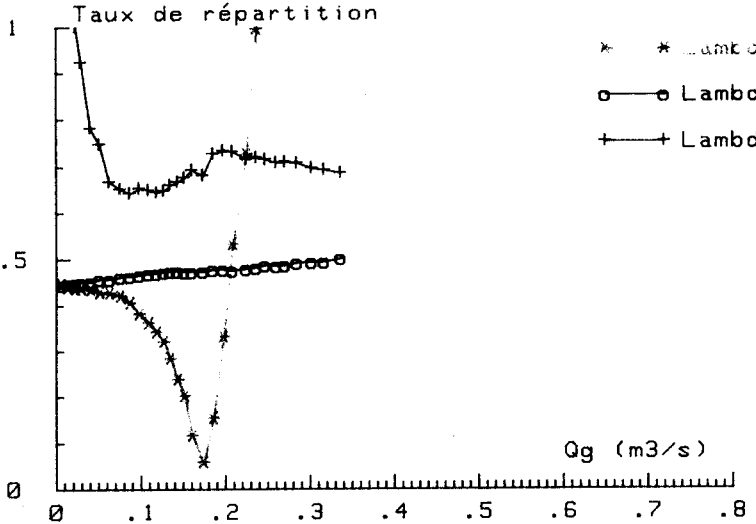
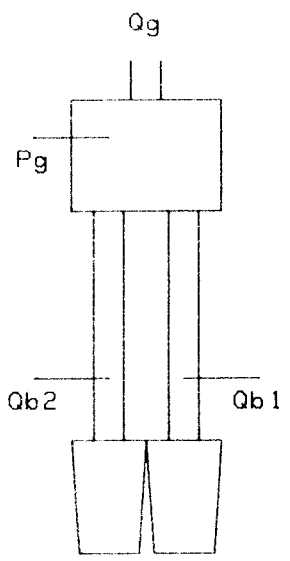
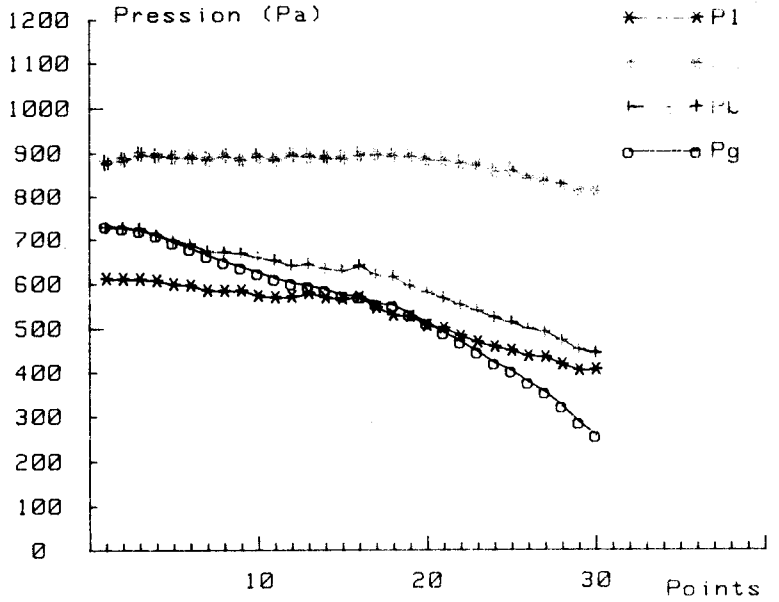
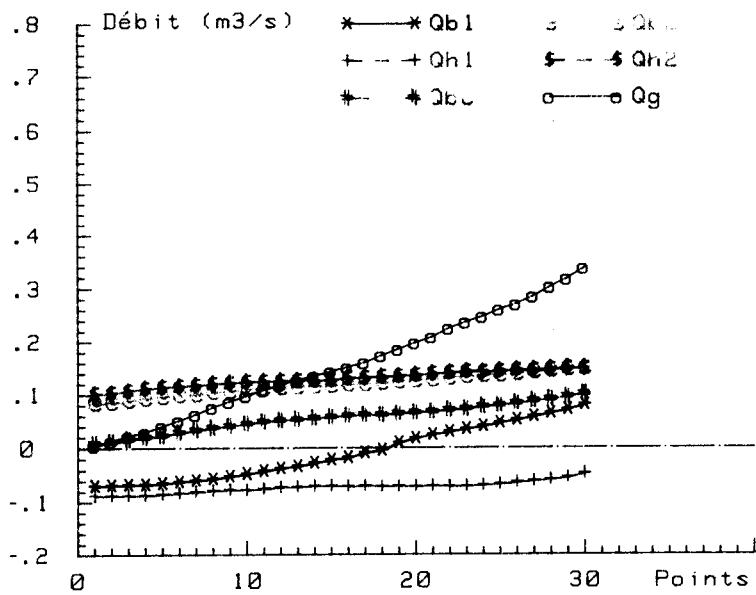
Evolution du point de fonctionnement global





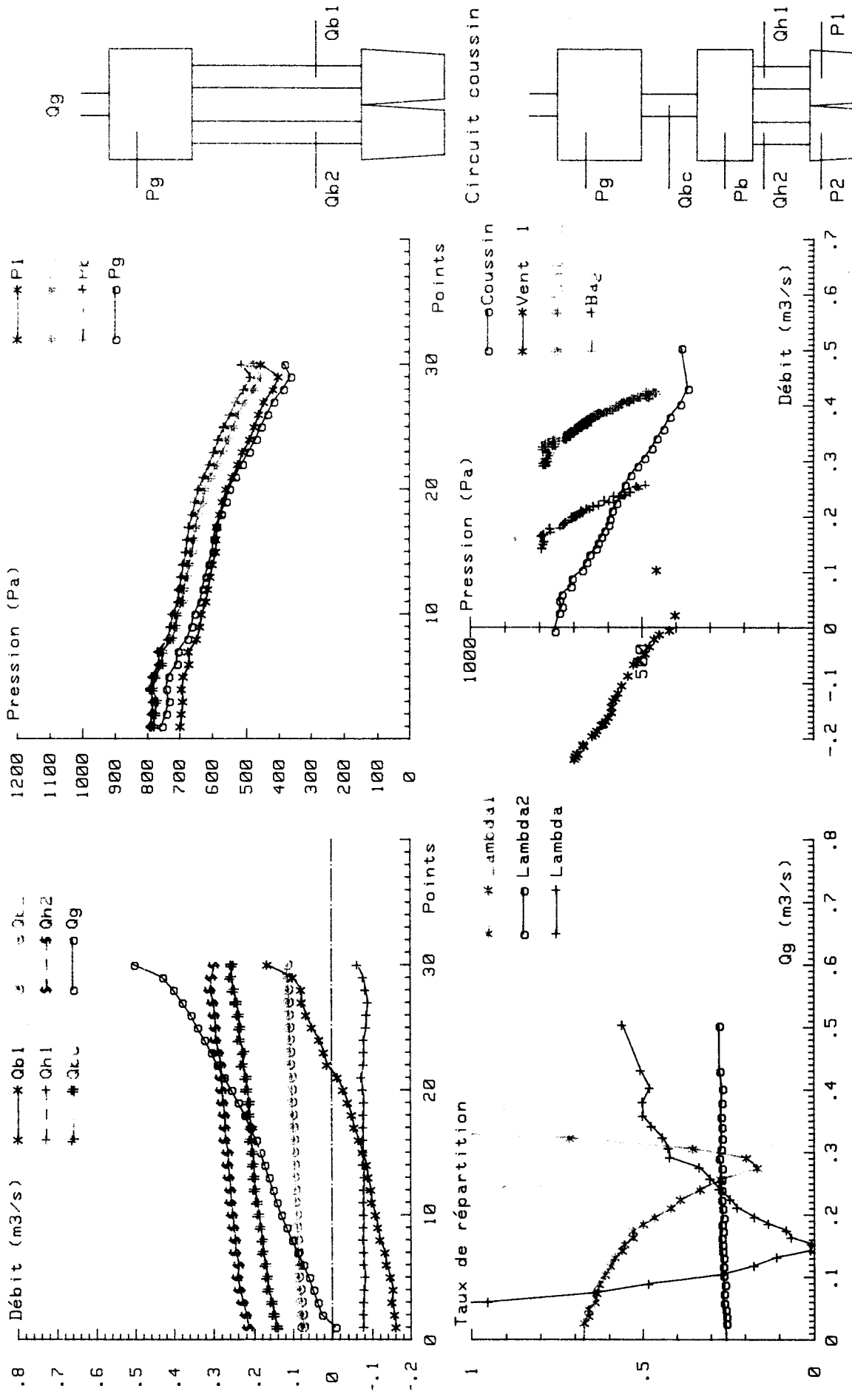
Mise en parallèle de 2 ventilateurs transverses - Mesures statiques
 Evolution des débits, pressions et taux de dilution - Fichier : PARAL49
 Diamètre .152 m - Cas dissymétrique





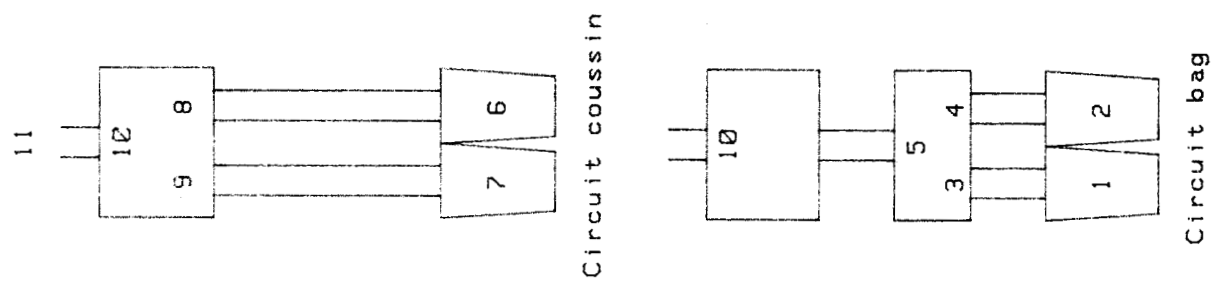
Mise en parallèle de 2 ventilateurs transverses - Mesures statiques
 Evolution des débits, pressions et taux de dilution - Fichier : PARAL1
 Diamètre .102 m - Cas dissymétrique





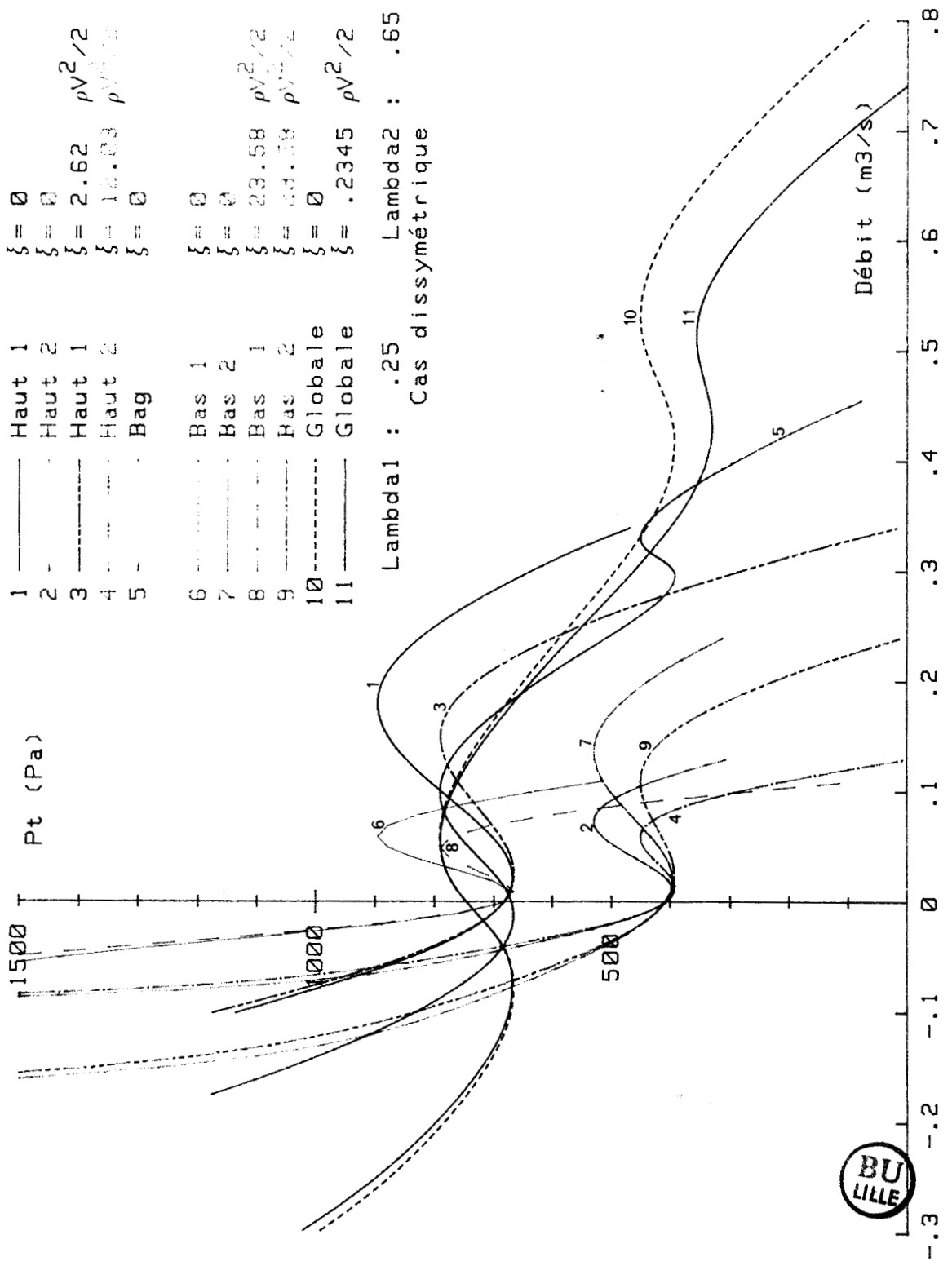
Mise en parallèle de 2 ventilateurs transverses - Mesures statiques
 Evolution des débits, pressions et taux de dilution - Fichier :PARAL53
 Diamètre .152 m - Cas dissymétrique



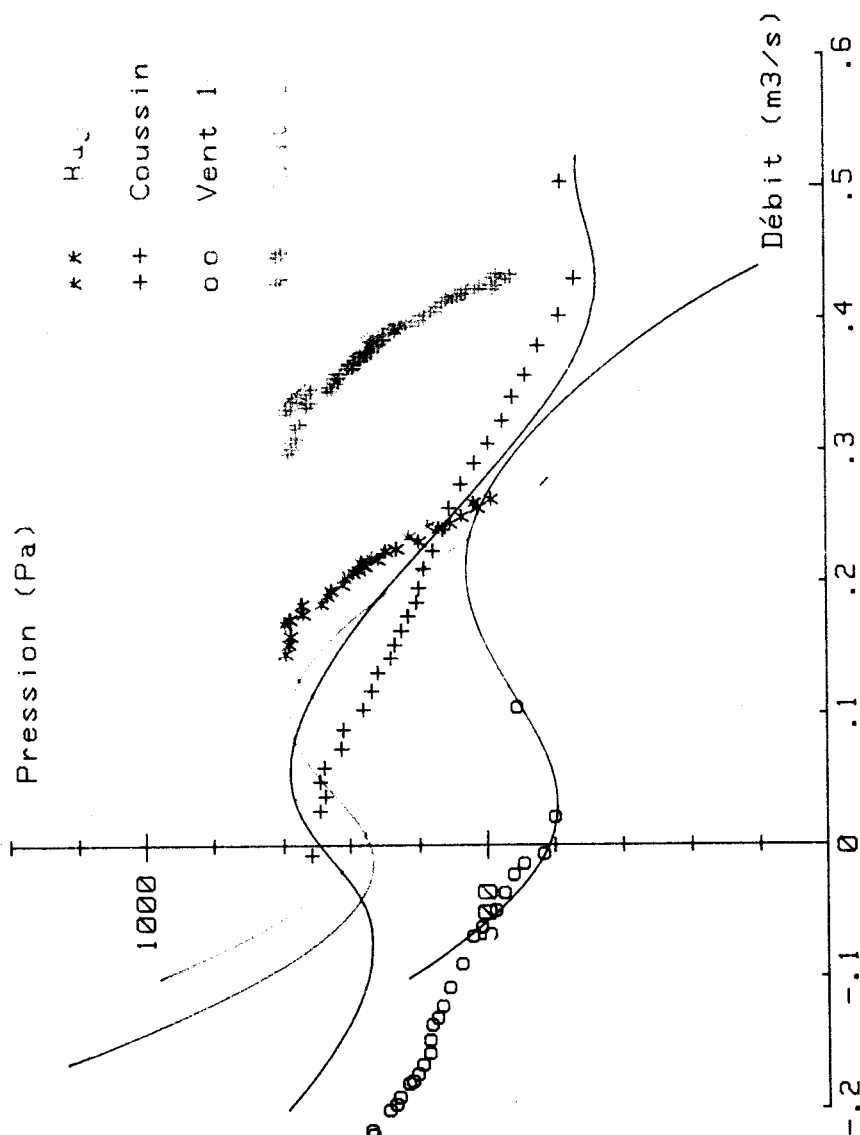
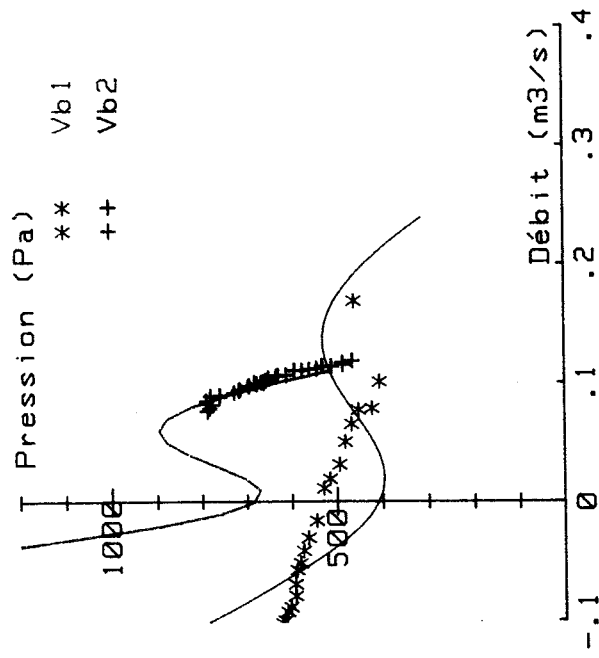
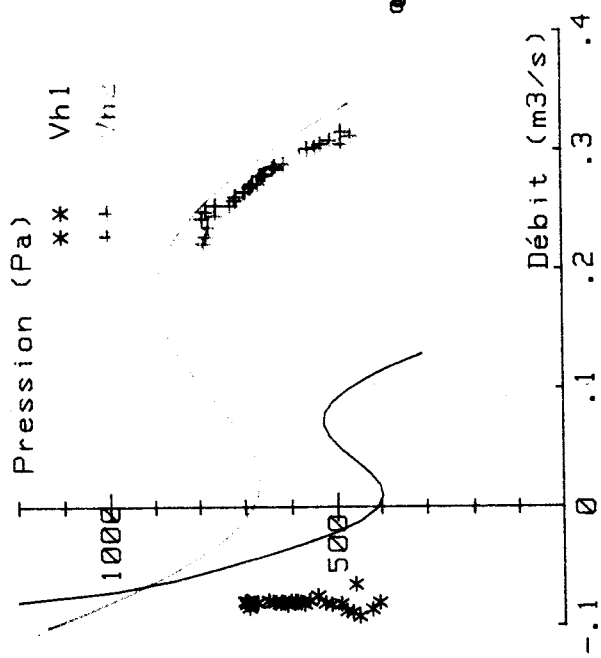


1	—	Haut 1	{= 0
2	-	Haut 2	{= 0
3	—	Haut 1	{= 2.62 $\rho V^2/2$
4	-	Haut 2	{= 12.03 $\rho V^2/2$
5	-	Bag	{= 0
6	—	Bas 1	{= 0
7	-	Bas 2	{= 0
8	—	Bas 1	{= 23.58 $\rho V^2/2$
9	-	Bas 2	{= 60.58 $\rho V^2/2$
10	—	Globale	{= 0
11	-	Globale	{= .2345 $\rho V^2/2$

Lambda1 : .25 Lambda2 : .65
 Cas dissymétrique

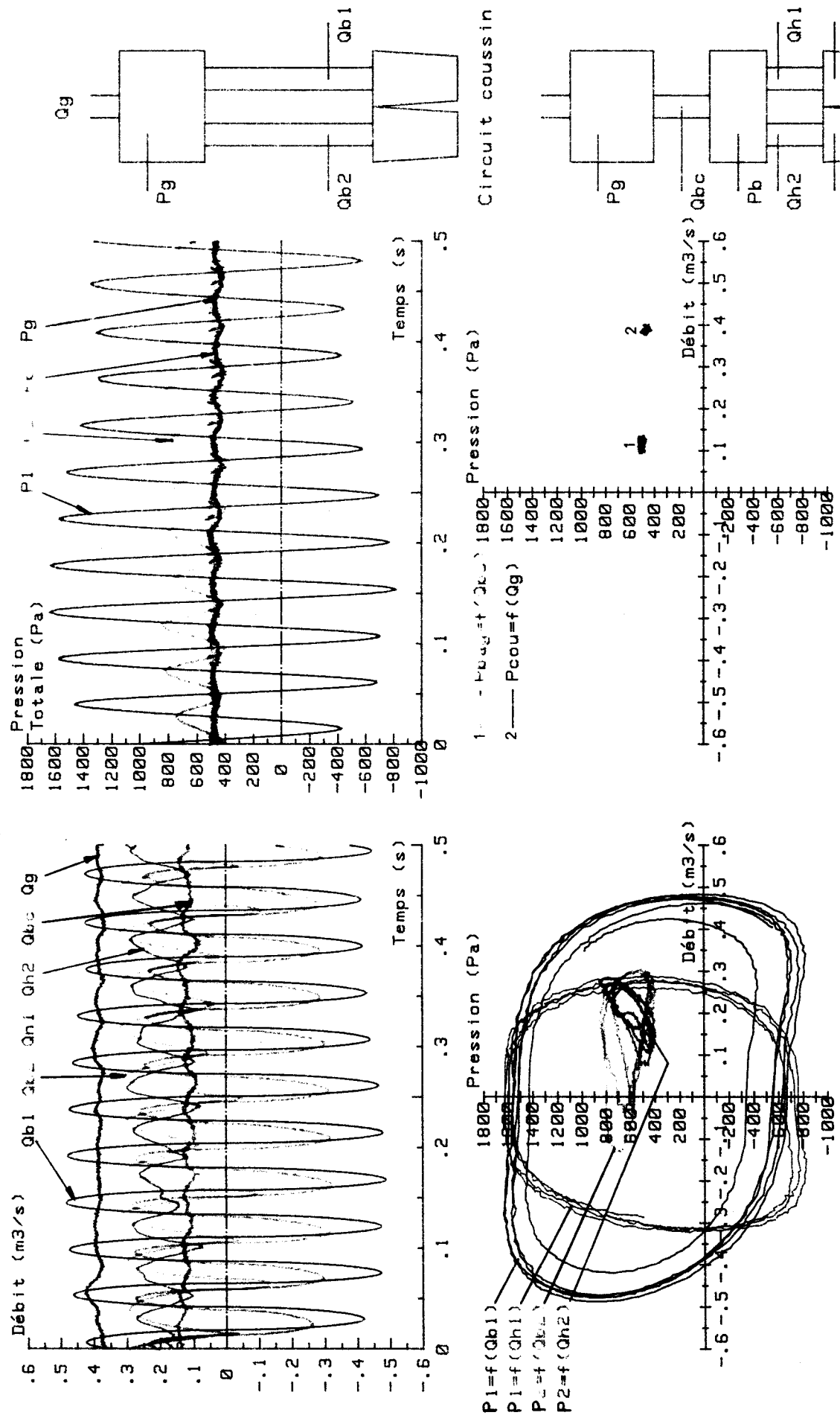


Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Circuit multibranches
 Construction graphique des caractéristiques résultantes au bag et au coussin



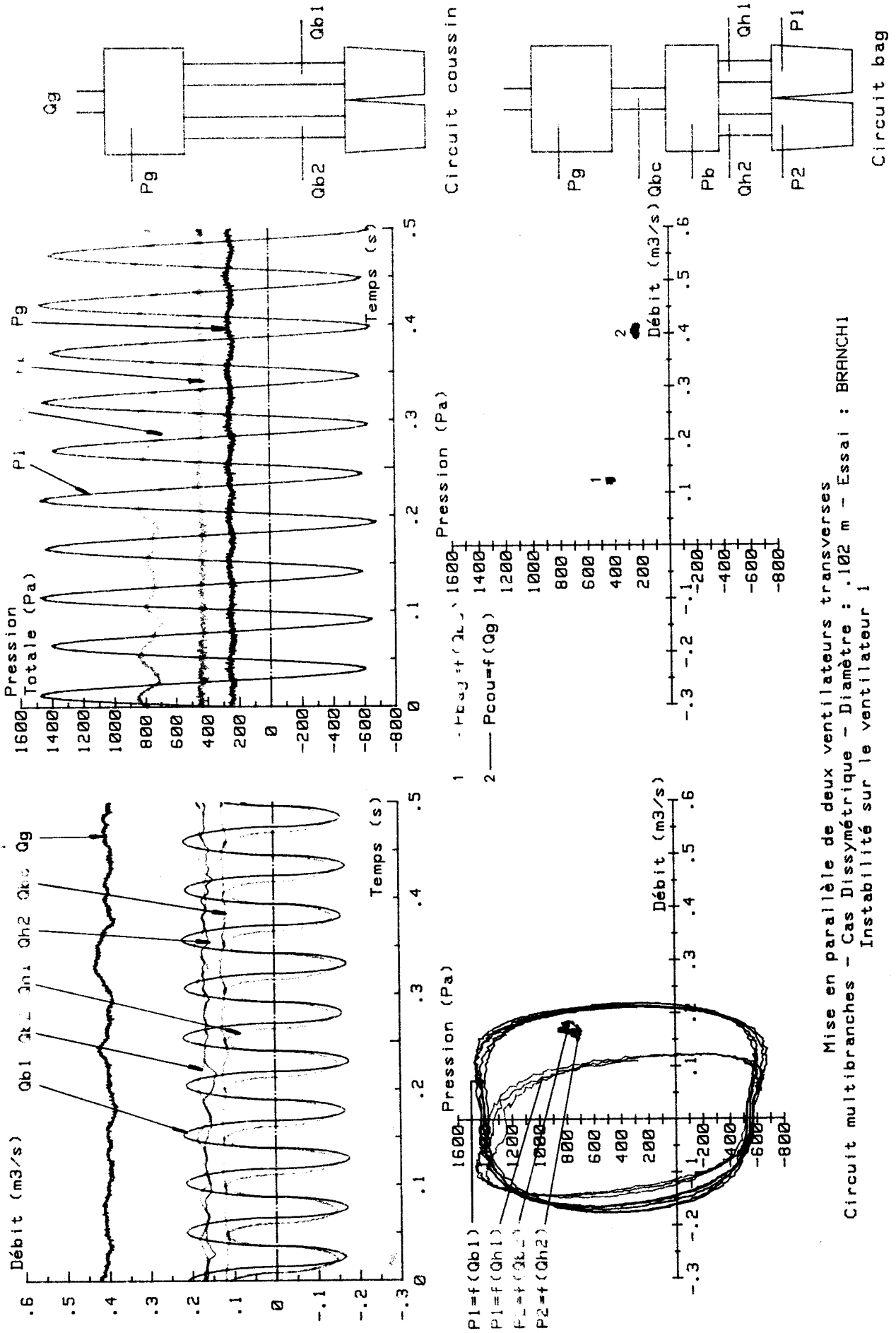
Mise en parallèle de 2 ventilateurs transverses
 Circuit Multibranches - Validation statique
 Fichier expérimental : PARAL53
 Fichier de caractéristiques : FICHPAR53
 Taux de répartition : V1 : .65 V2 : .25
 Cas Dissymétrique
 Diamètres : .152 m





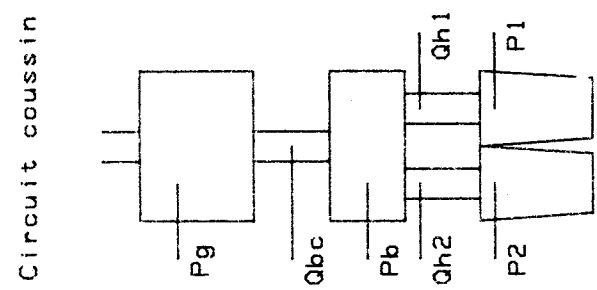
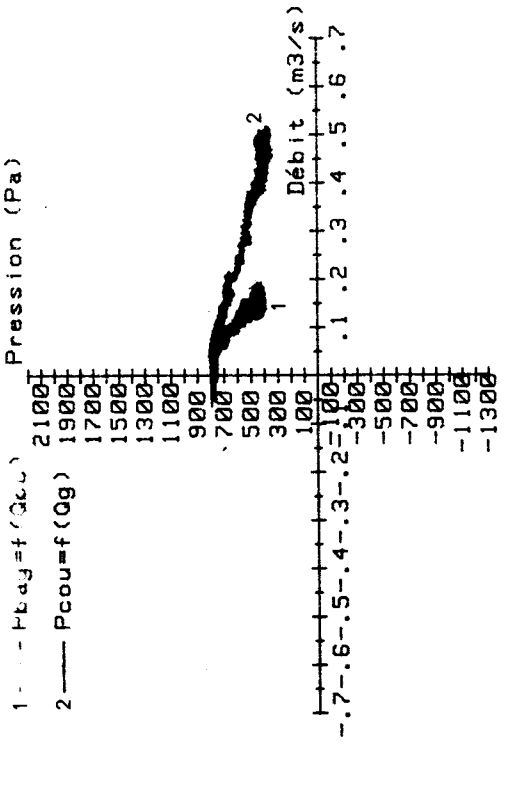
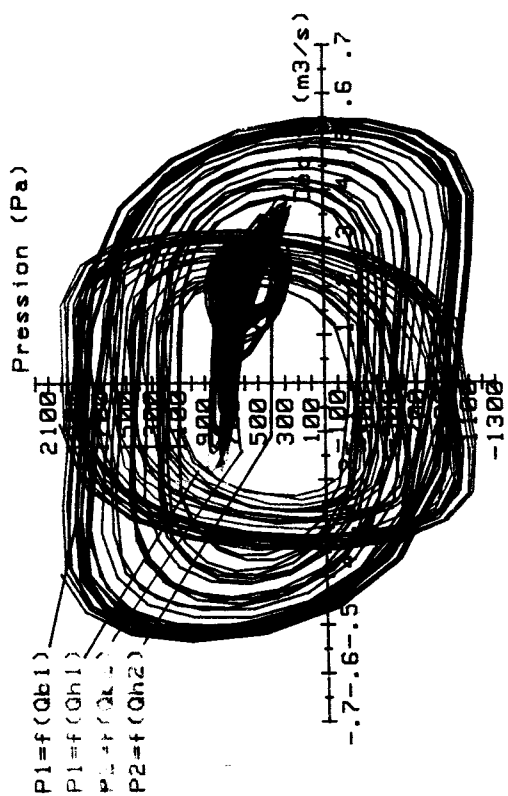
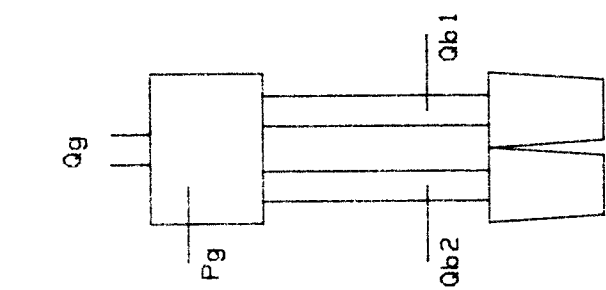
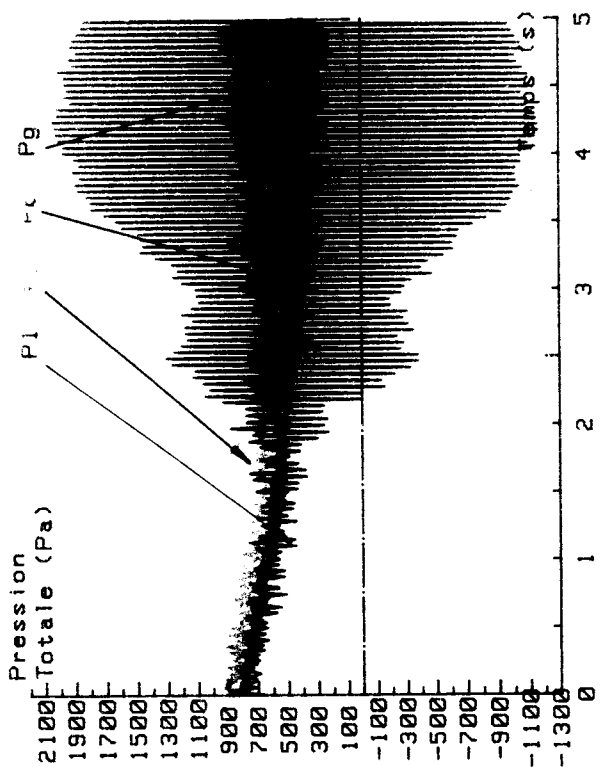
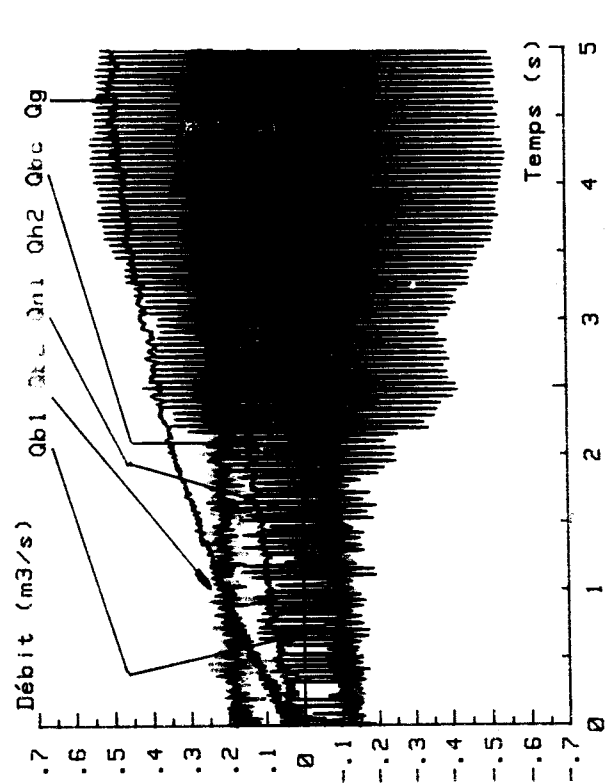
Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses
 Circuit multibranches - Cas Dissymétrique - Diamètre : .152 m - Essai : BRANCH34
 Instabilité de couplage





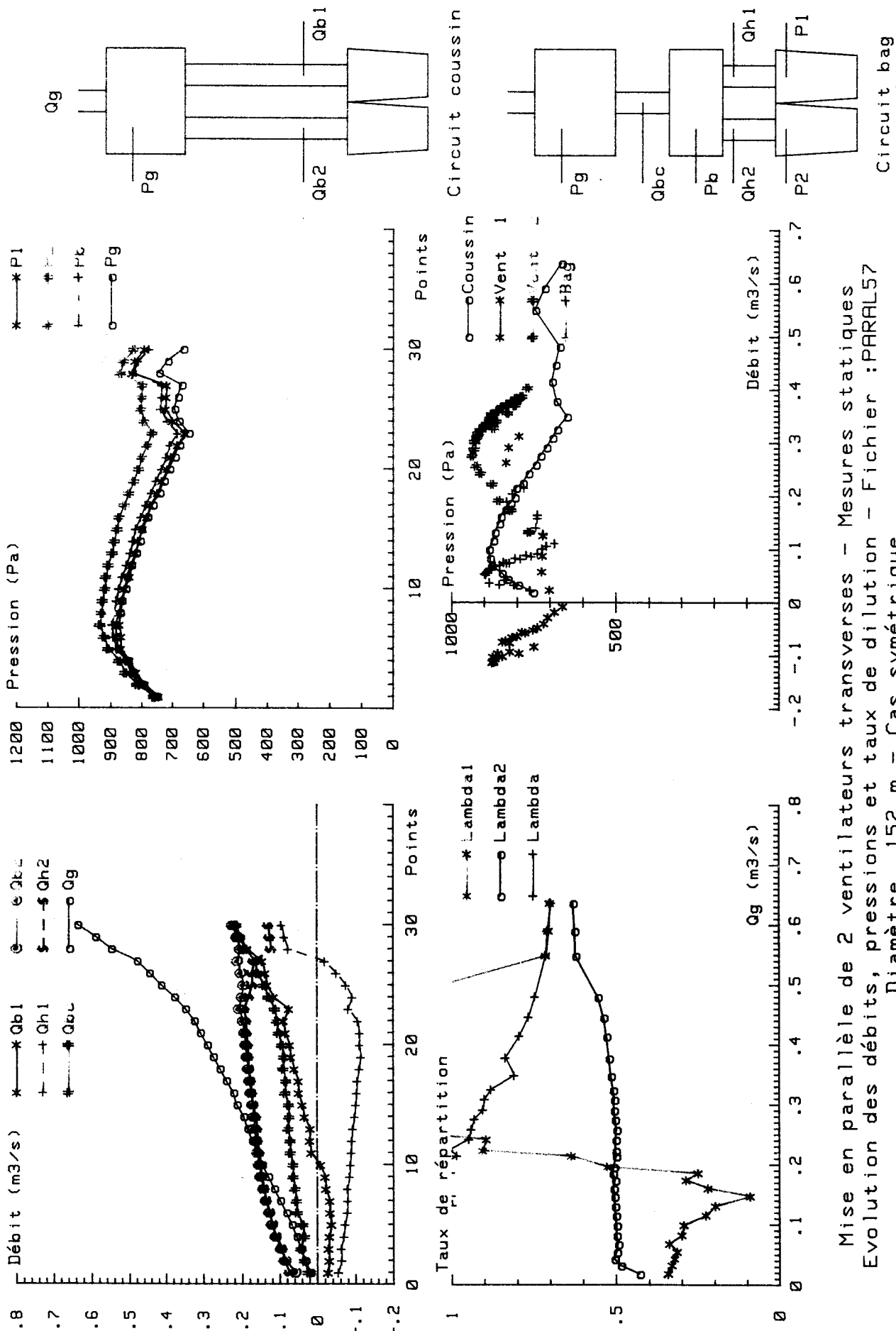
Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses
 Circuit multibranches - Cas Dissymétrique - Diamètre : .102 m - Essai : BRANCHI
 Instabilité sur le ventilateur 1





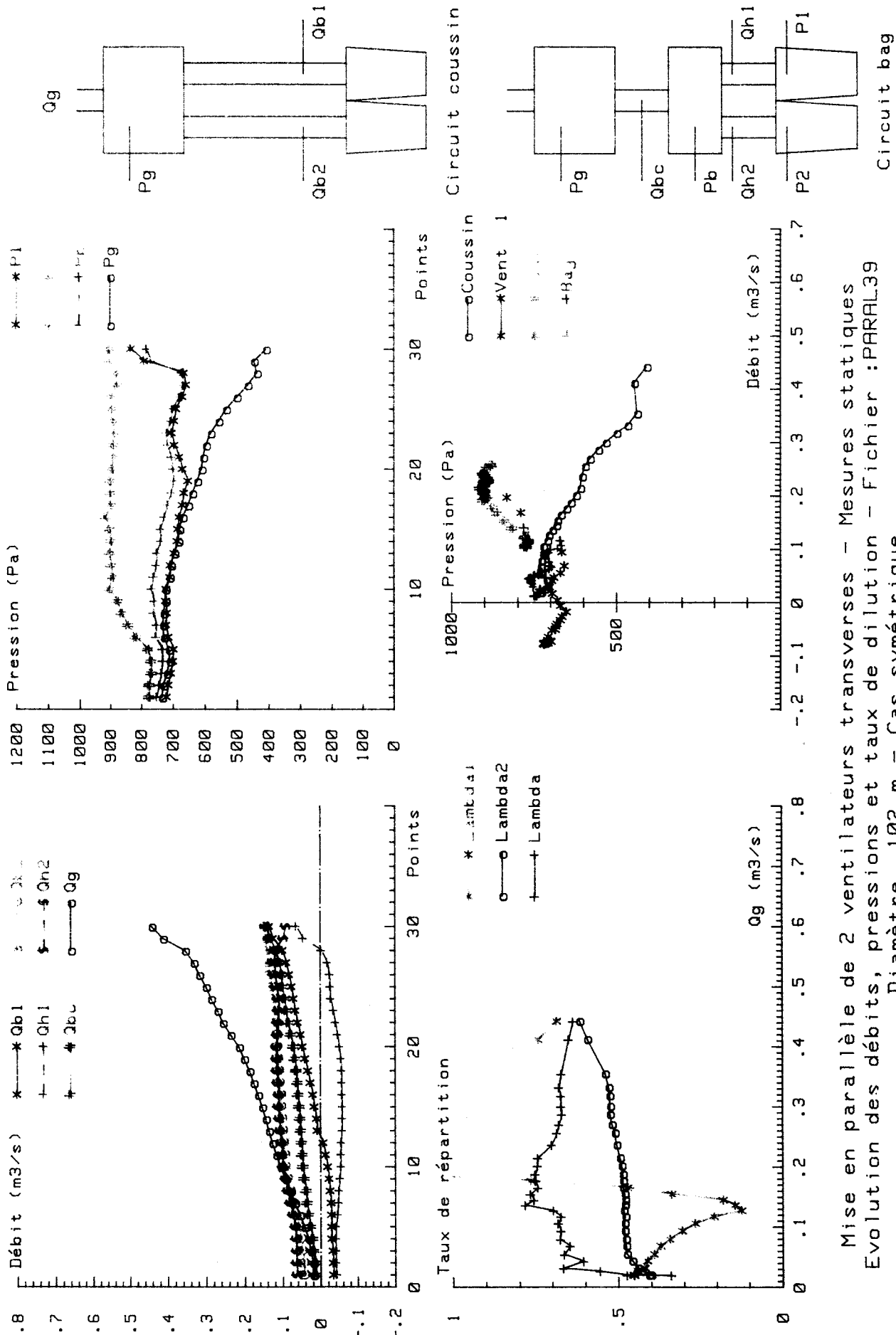
Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses
 Circuit multibranches - Cas Dissymétrique - Diamètre : .152 m - Essai : BRANCH35
 Transition dynamique entre le point de débit nul et le point de débit global maximum
 Transition effectuée en cinq secondes





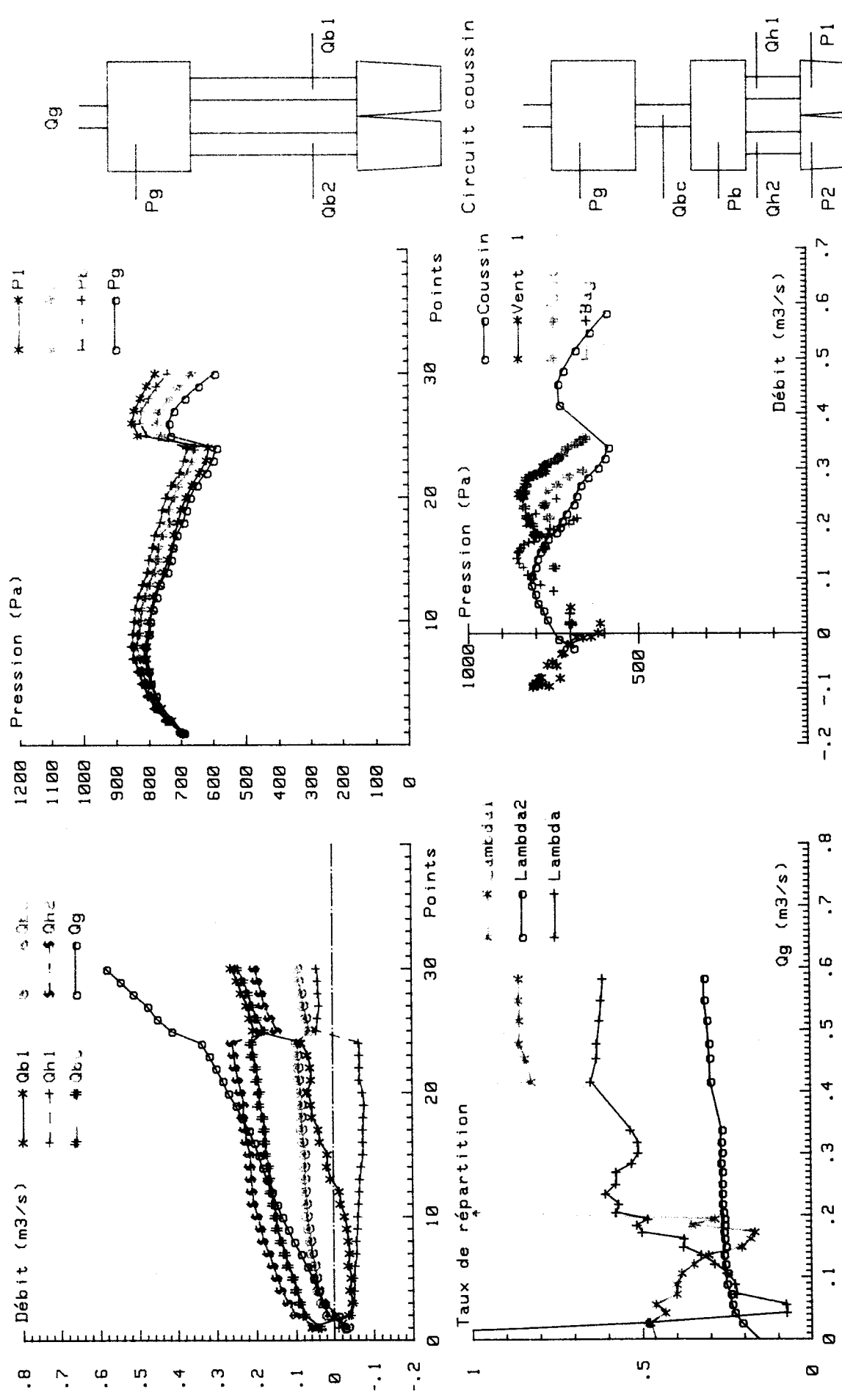
Mise en parallèle de 2 ventilateurs transverses - Mesures statiques
 Evolution des débits, pressions et taux de dilution - Fichier : PARAL57
 Diamètre .152 m - Cas symétrique





Mise en parallèle de 2 ventilateurs transverses - Mesures statiques
 Evolution des débits, pressions et taux de dilution - Fichier : PARAL39
 Diamètre .102 m - Cas symétrique



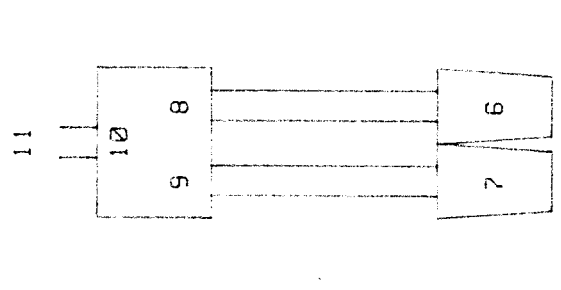
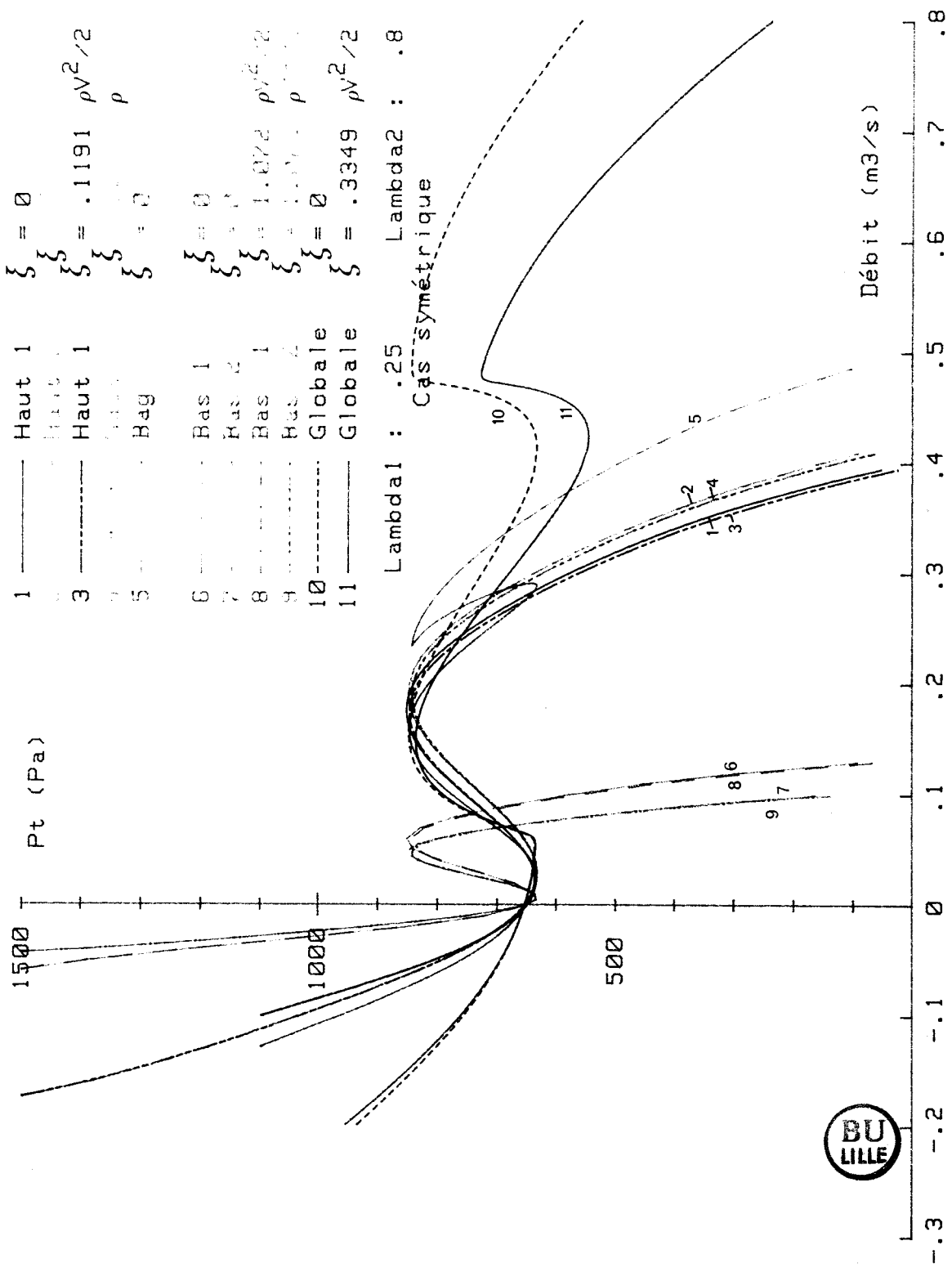


Mise en parallèle de 2 ventilateurs transverses - Mesures statiques
 Evolution des débits, pressions et taux de dilution - Fichier : PARAL54
 Diamètre .152 m - Cas symétrique

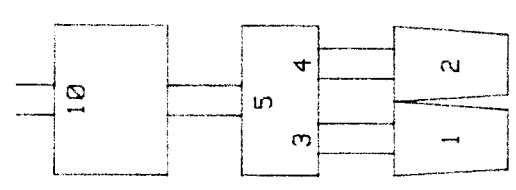


- 1 ——— Haut 1 $\xi = 0$
- 2 ——— Haut 2 $\xi = 0$
- 3 ——— Haut 1 $\xi = .1191 \rho V^2 / 2$
- 4 ——— Haut 2 $\xi = 0$
- 5 ——— Bag $\xi = 0$
- 6 ——— Bas 1 $\xi = 0$
- 7 ——— Bas 2 $\xi = 0$
- 8 ——— Bas 1 $\xi = 1.072 \rho V^2 / 2$
- 9 ——— Bas 2 $\xi = 1.072 \rho V^2 / 2$
- 10 - - - - - Globale $\xi = 0$
- 11 ——— Globale $\xi = .3349 \rho V^2 / 2$

Lambda1 : .25 Lambda2 : .8
 Cas symétrique



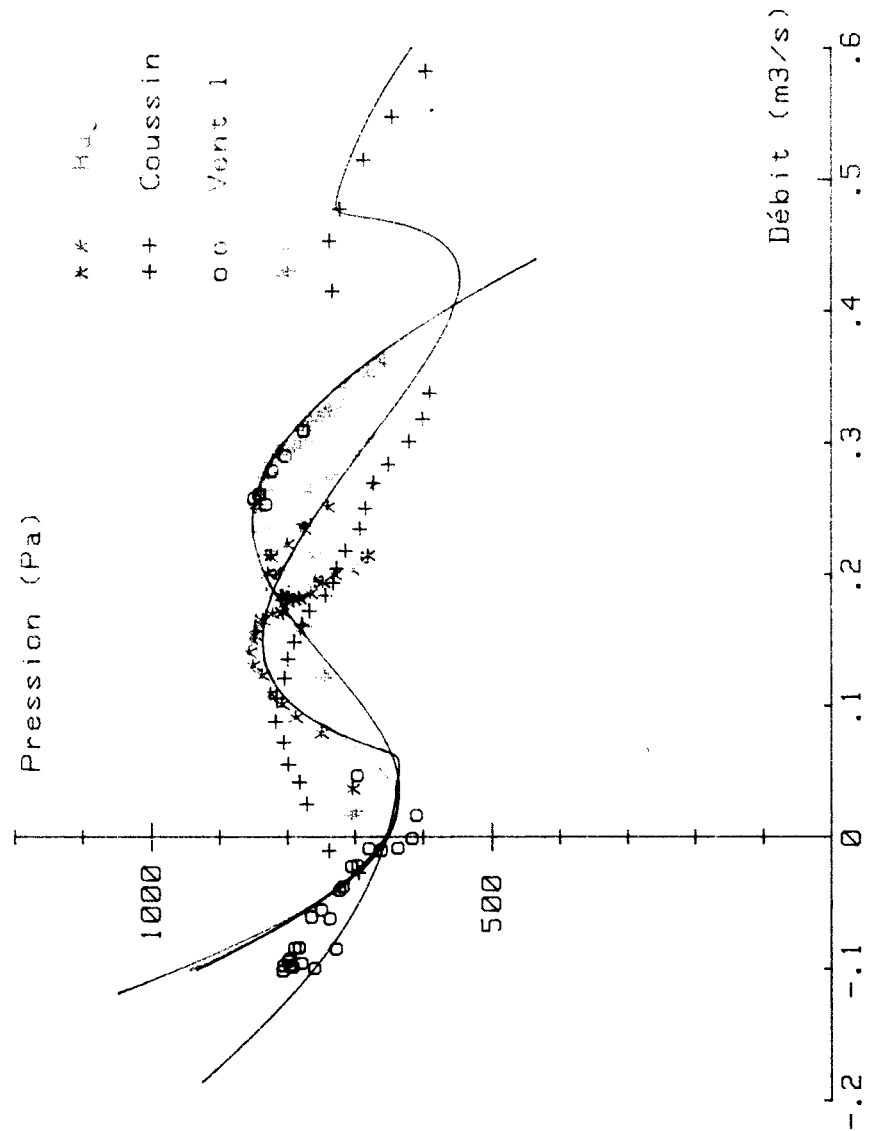
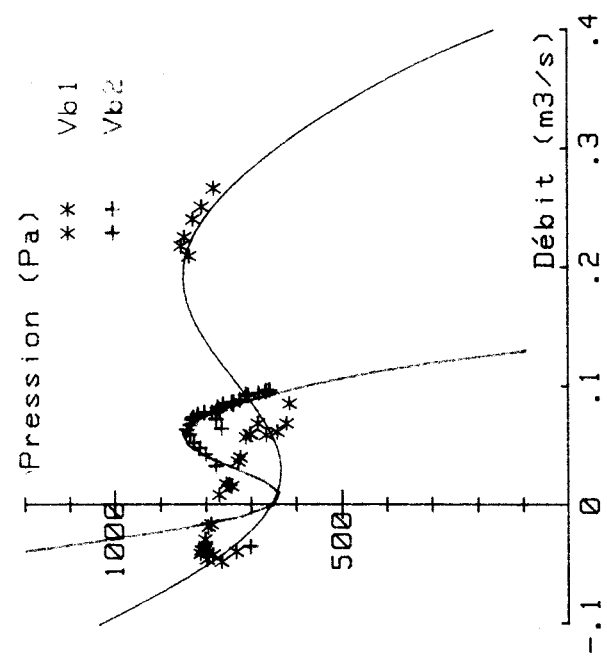
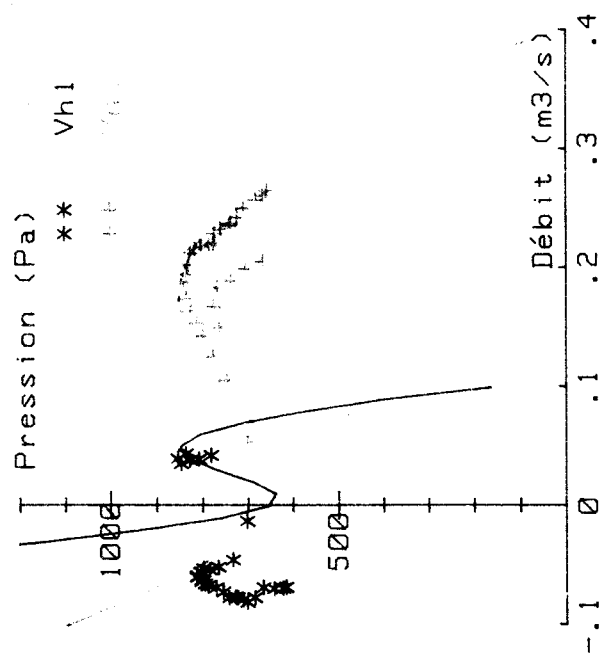
Circuit coussin



Circuit bag



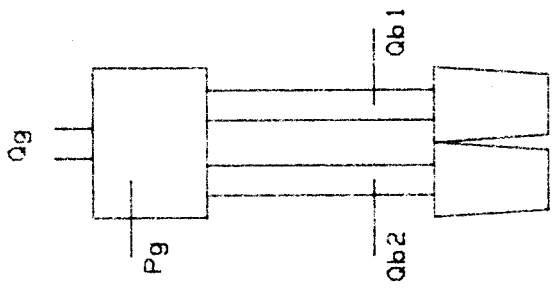
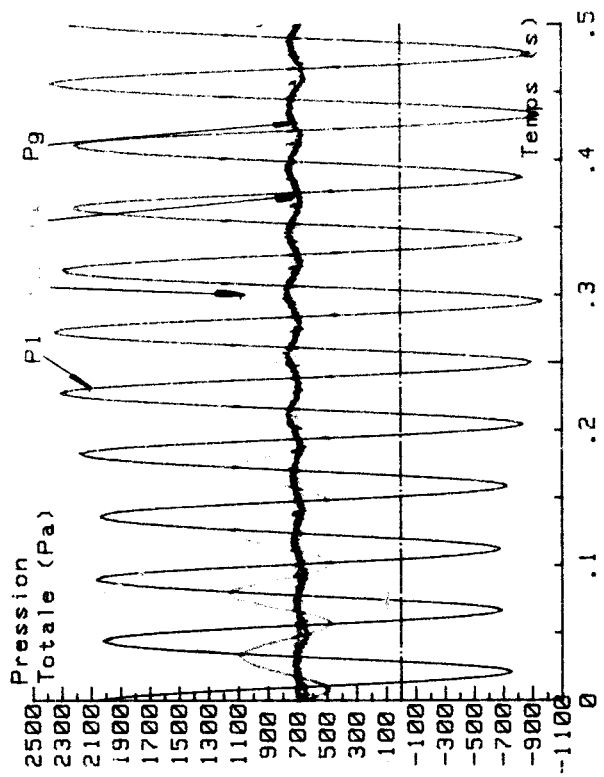
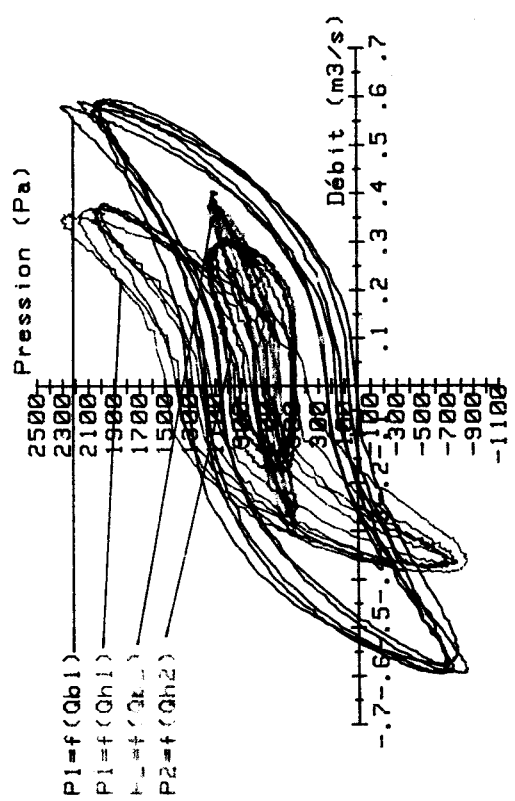
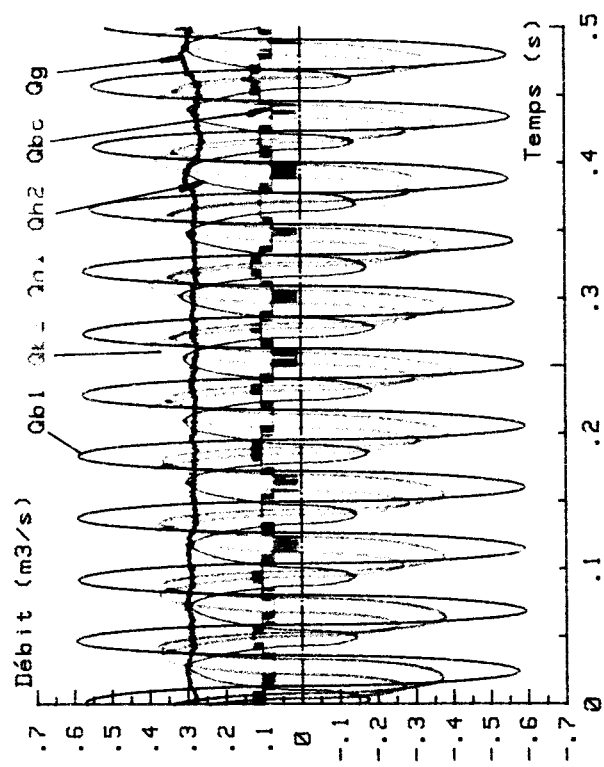
Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Circuit multibranches
 Construction graphique des caractéristiques résultantes au bag et au coussin



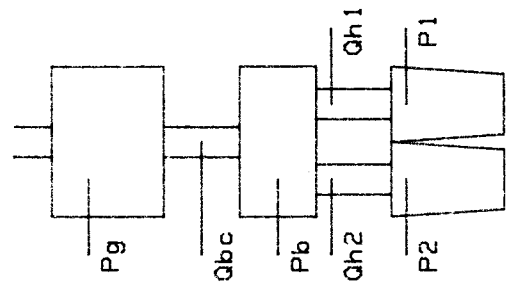
Mise en parallèle de 2 ventilateurs transverses
 Circuit Multibranches - Validation statique
 Fichier expérimental : PARALS4
 Fichier de caractéristiques : FICHPARS4

Taux de répartition : V1 : .8 V2 : .25
 Cas Symétrique Diamètres : .152 m





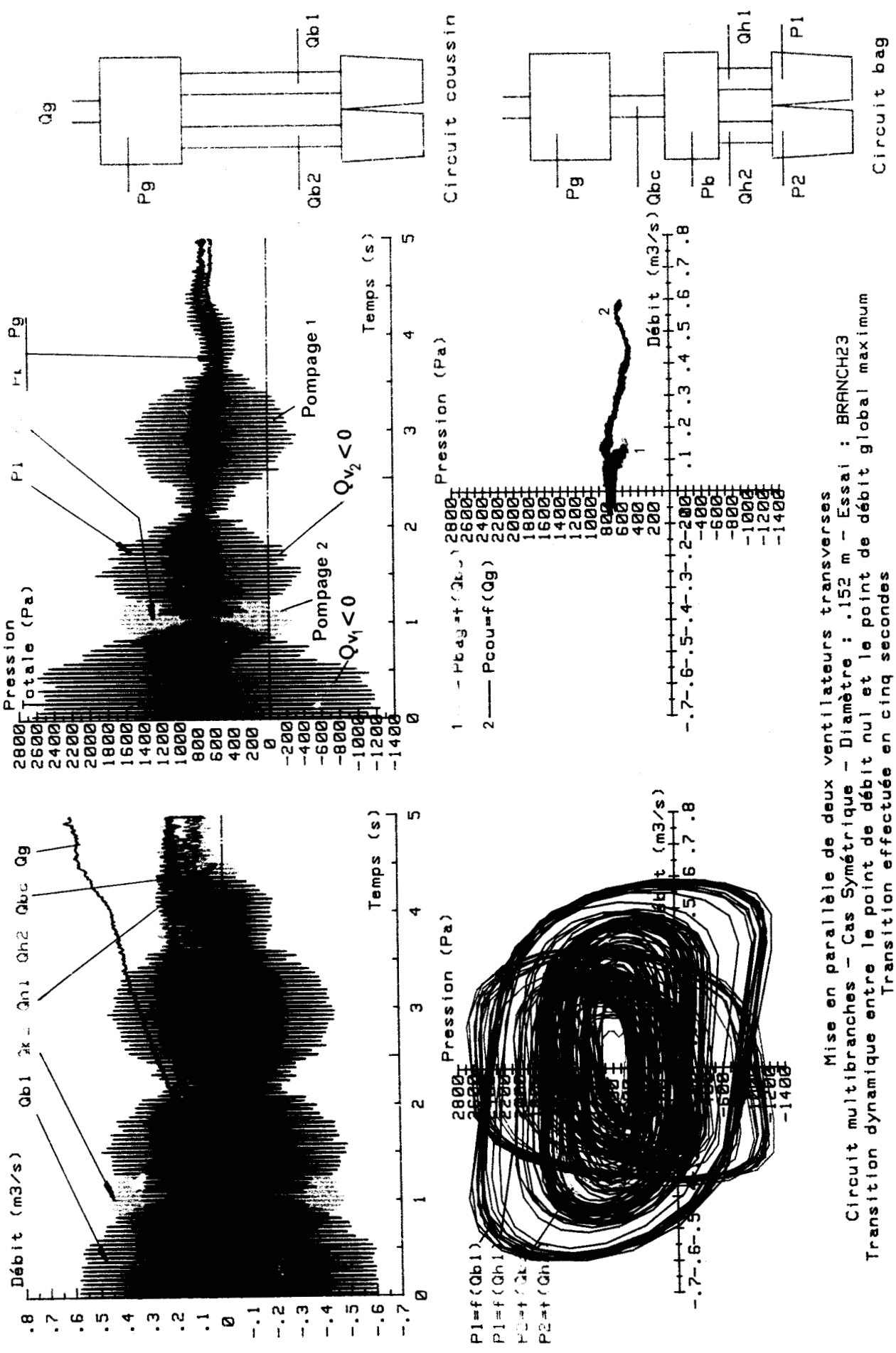
Circuit coussin



Circuit bag

Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses
 Circuit multibranches - Cas Symétrique - Diamètre : .152 m - Essai : BRANCH22
 Instabilité de couplage





Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses
 Circuit multibranches - Cas Symétrique - Diamètre : .152 m - Essai : BRANCH23
 Transition dynamique entre le point de débit nul et le point de débit global maximum
 Transition effectuée en cinq secondes



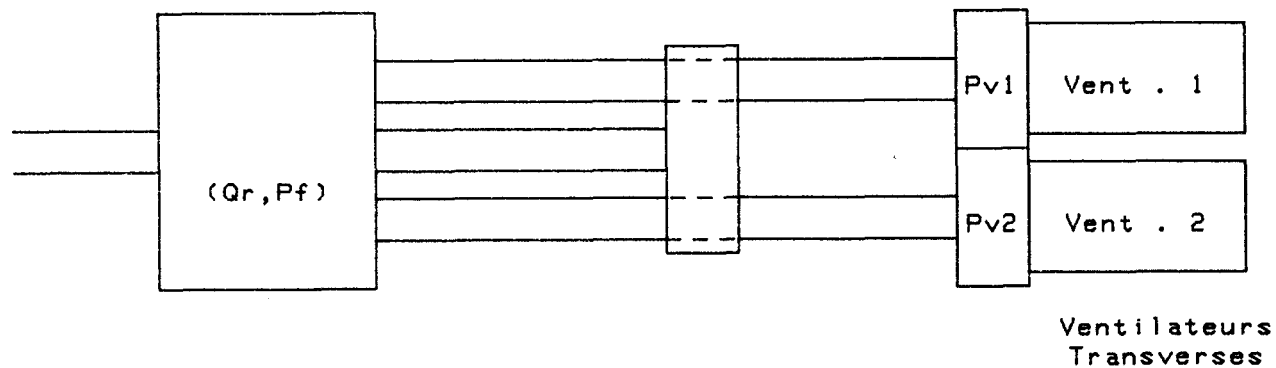
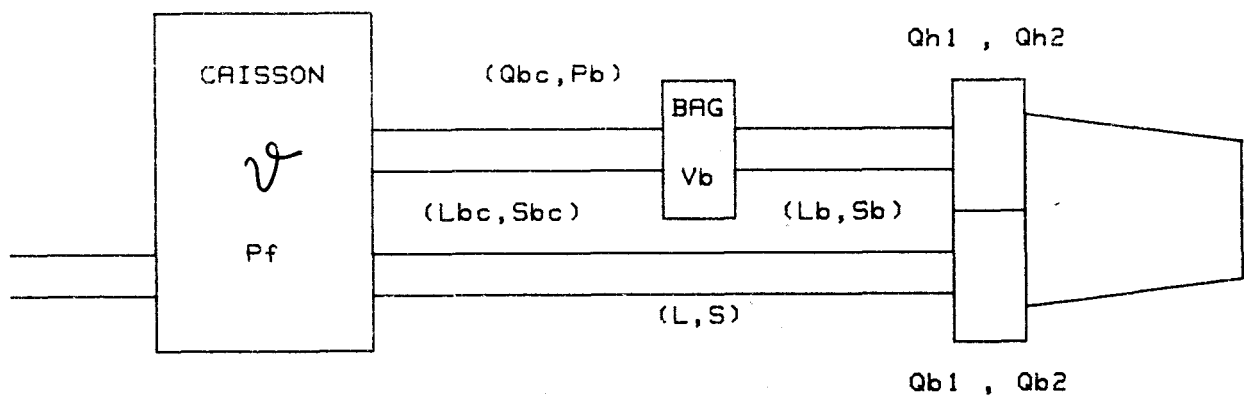
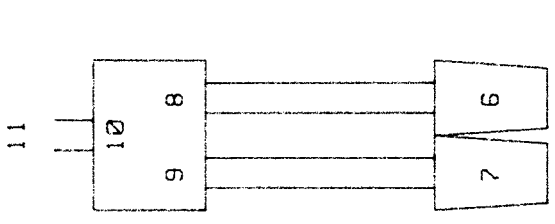
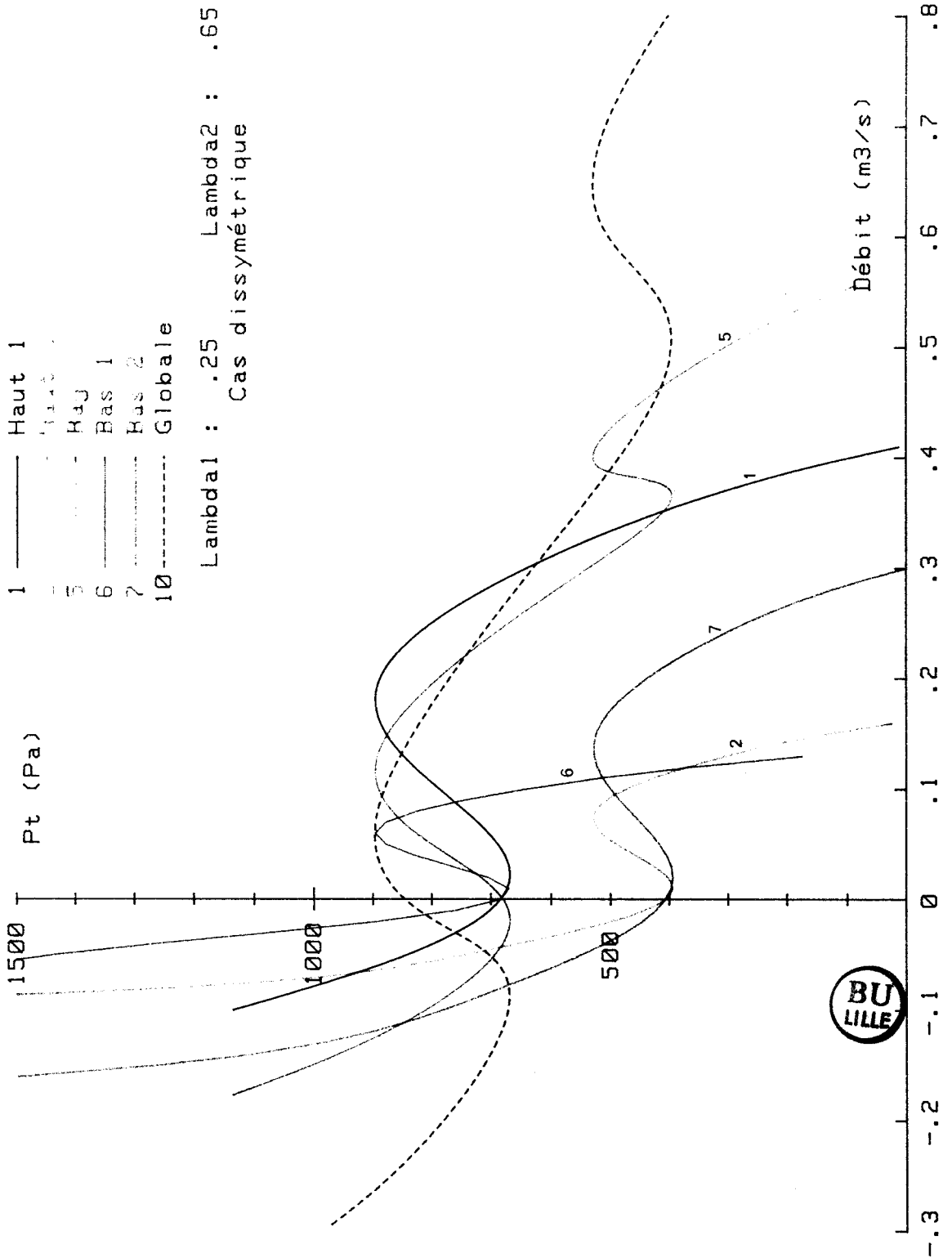


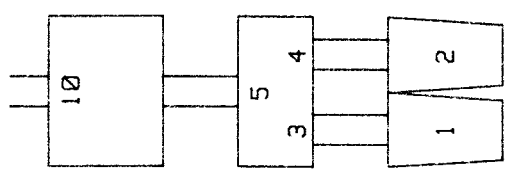
Fig 152 : Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses
 Circuit du type multibranches
 Schématisation théorique du circuit associé



1 — Haut 1
 5 — Haut 2
 6 — Bas 1
 7 — Bas 2
 10 — Globale
 Lambda1 : .25 Lambda2 : .65
 Cas dissymétrique



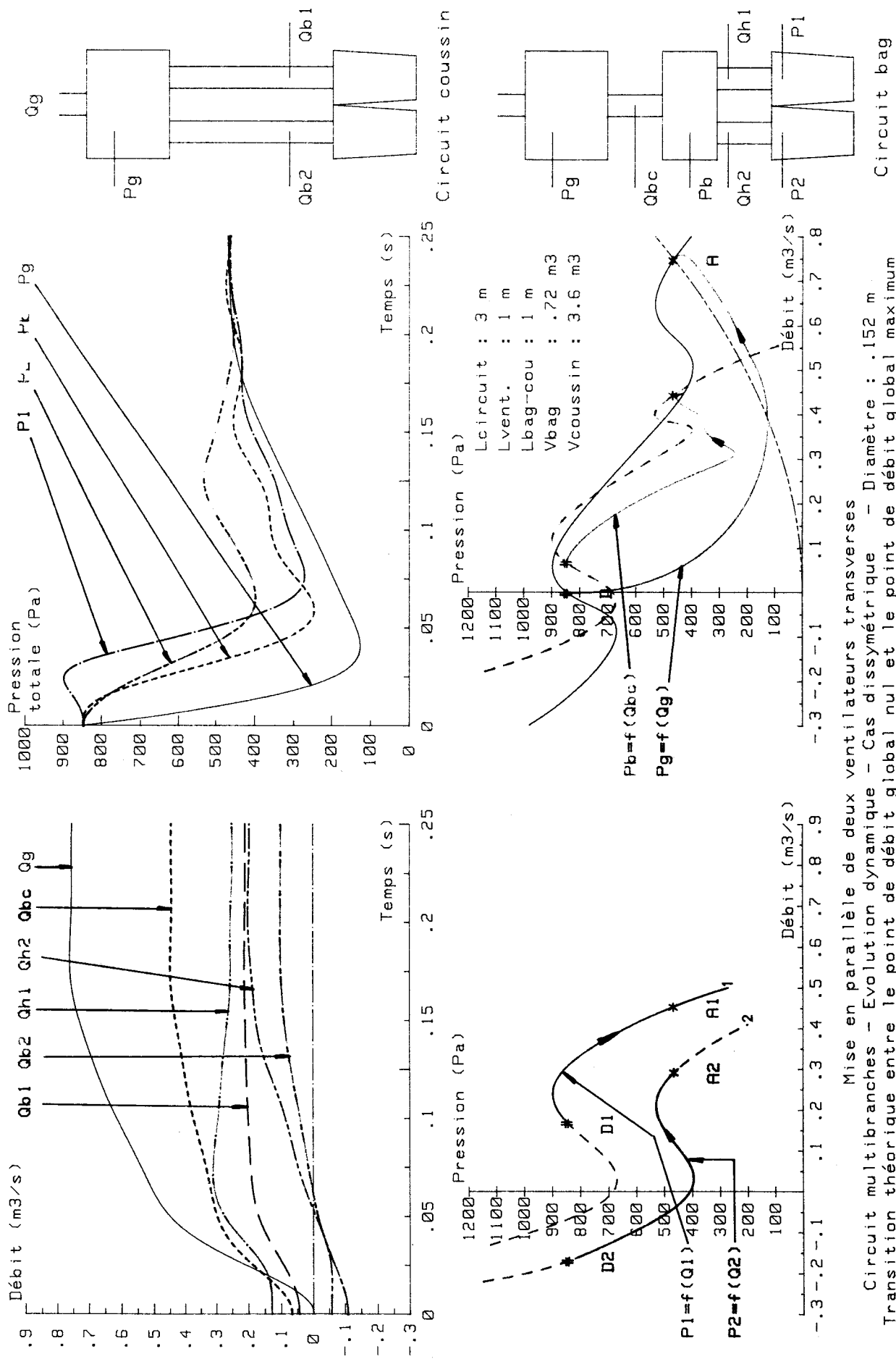
Circuit coussin



Circuit bag

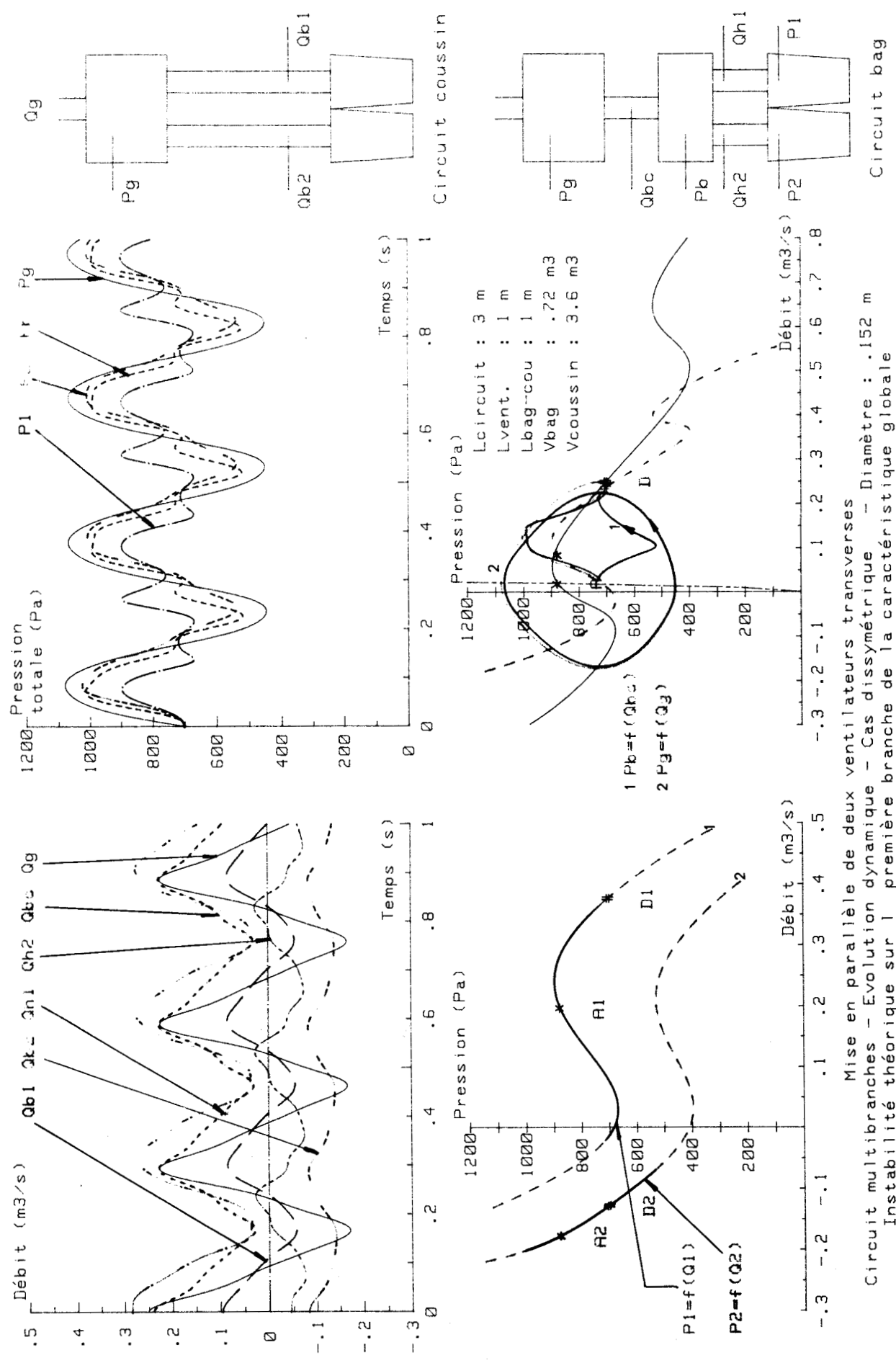
Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Circuit multibranches
 Construction graphique des caractéristiques résultantes au bag et au coussin





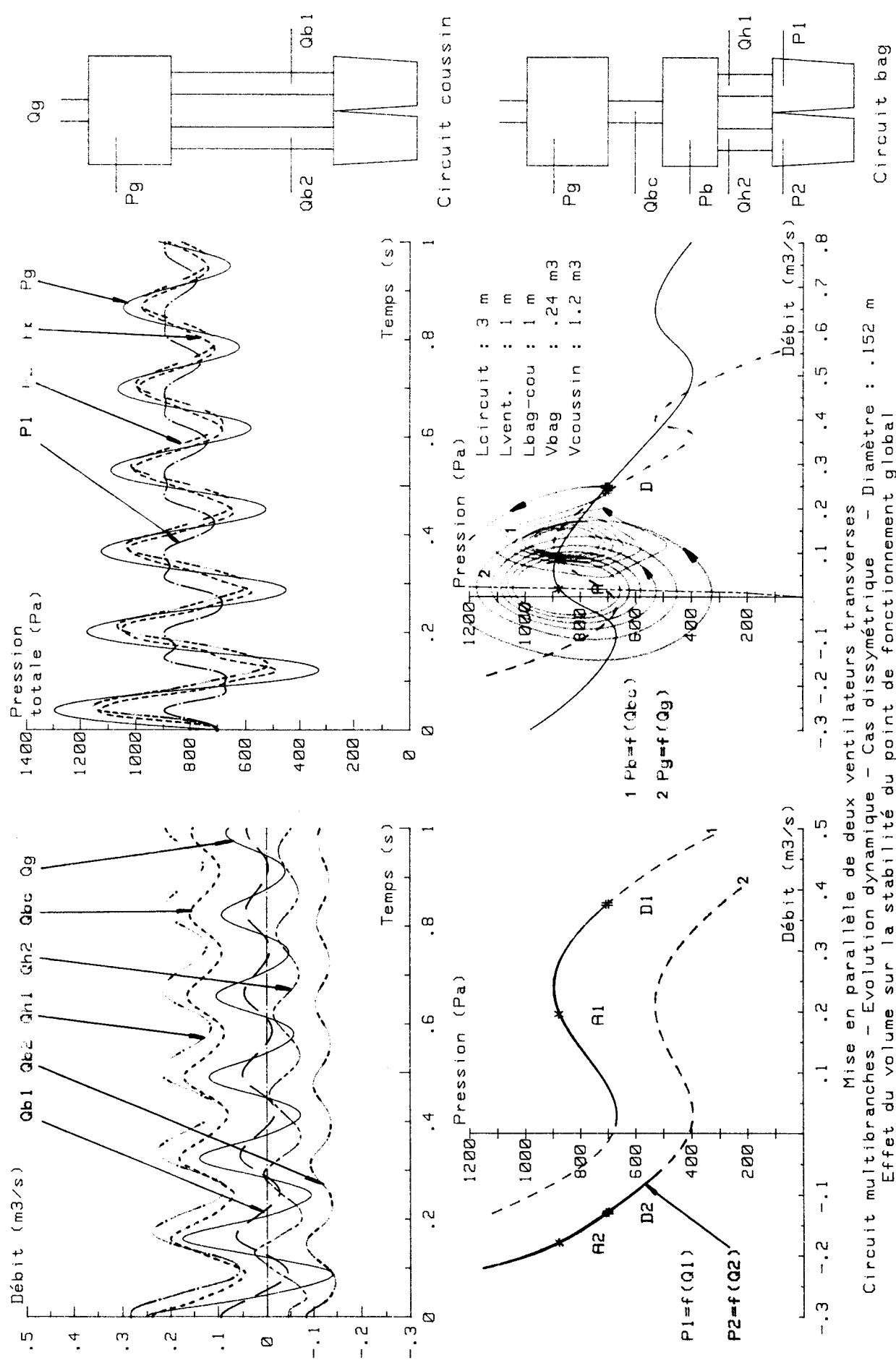
Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses
 Circuit multibranches - Evolution dynamique - Cas dissymétrique - Diamètre : .152 m
 Transition théorique entre le point de débit global nul et le point de débit global maximum





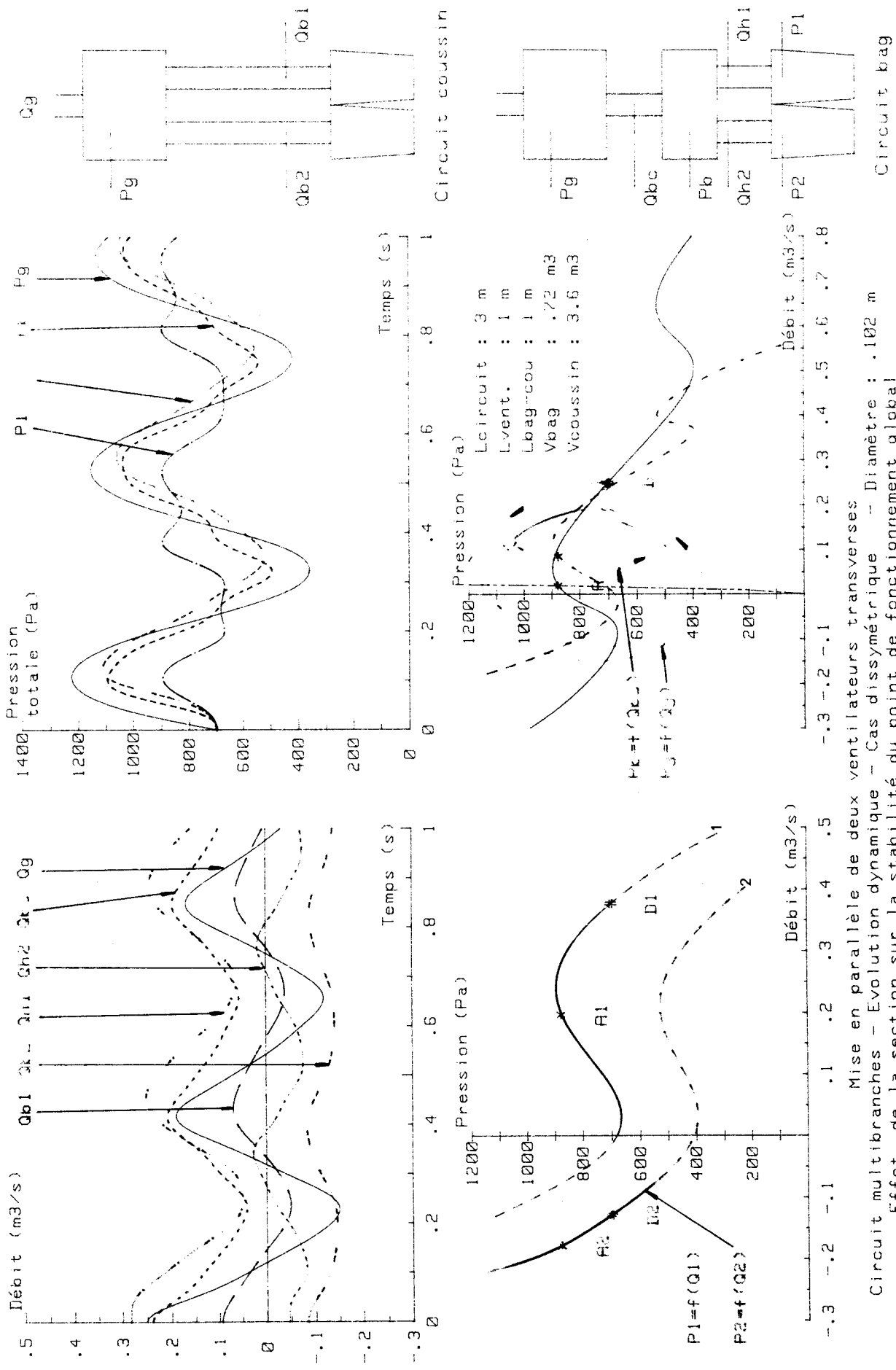
Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses
 Circuit multibranches - Evolution dynamique - Cas dissymétrique - Diamètre : .152 m
 Instabilité théorique sur 1 première branche de la caractéristique globale





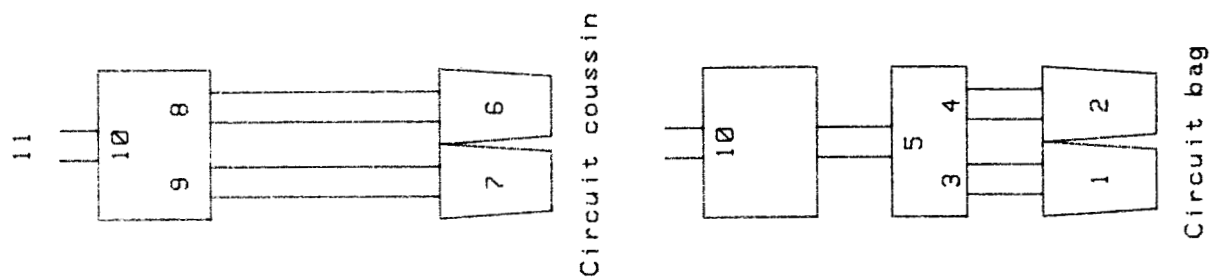
Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses
 Circuit multibranches - Evolution dynamique - Cas dissymétrique - Diamètre : .152 m
 Effet du volume sur la stabilité du point de fonctionnement global





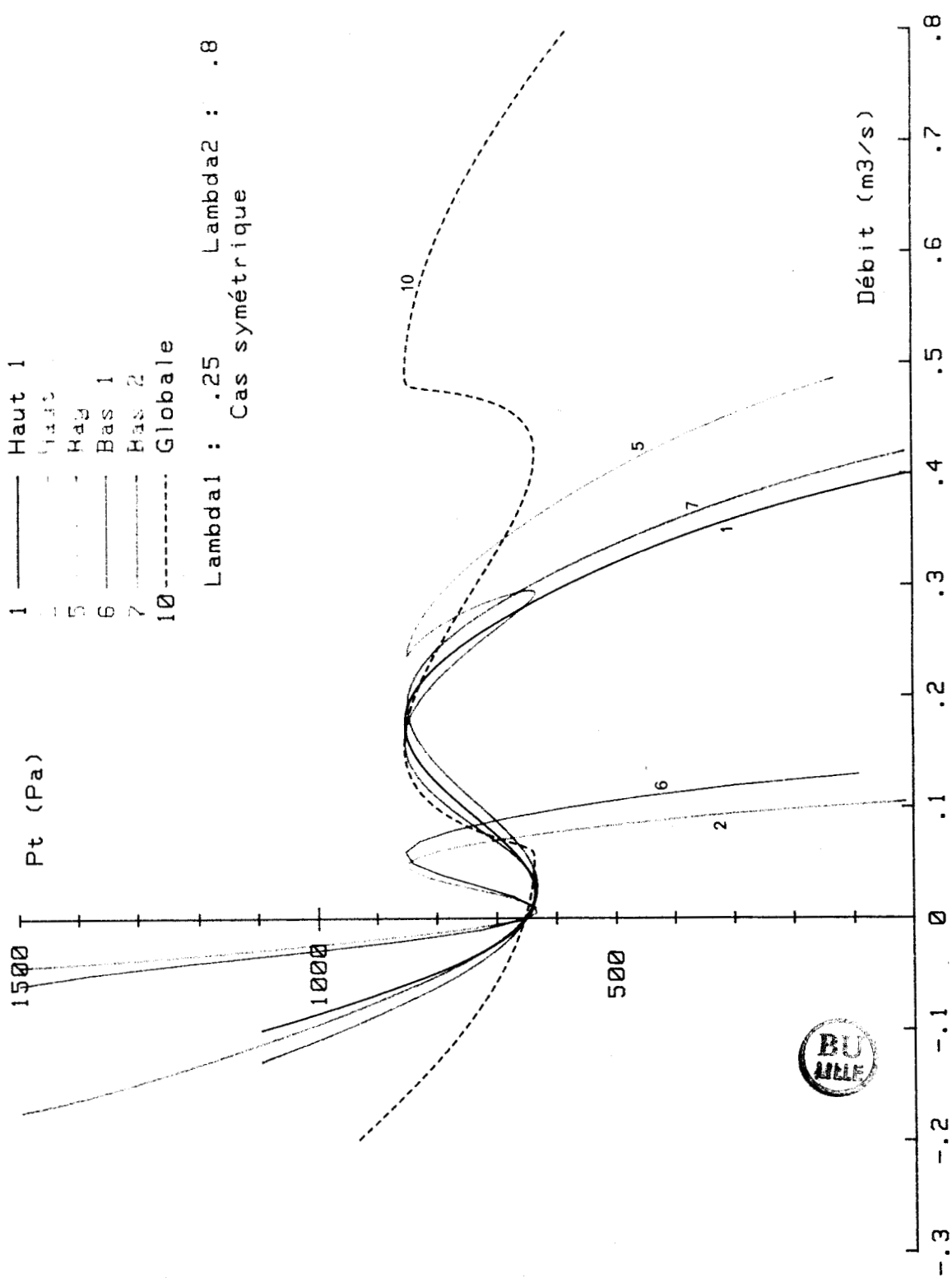
Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses
 Circuit multibranches - Evolution dynamique - Cas dissymétrique - Diamètre : .102 m
 Effet de la section sur la stabilité du point de fonctionnement global



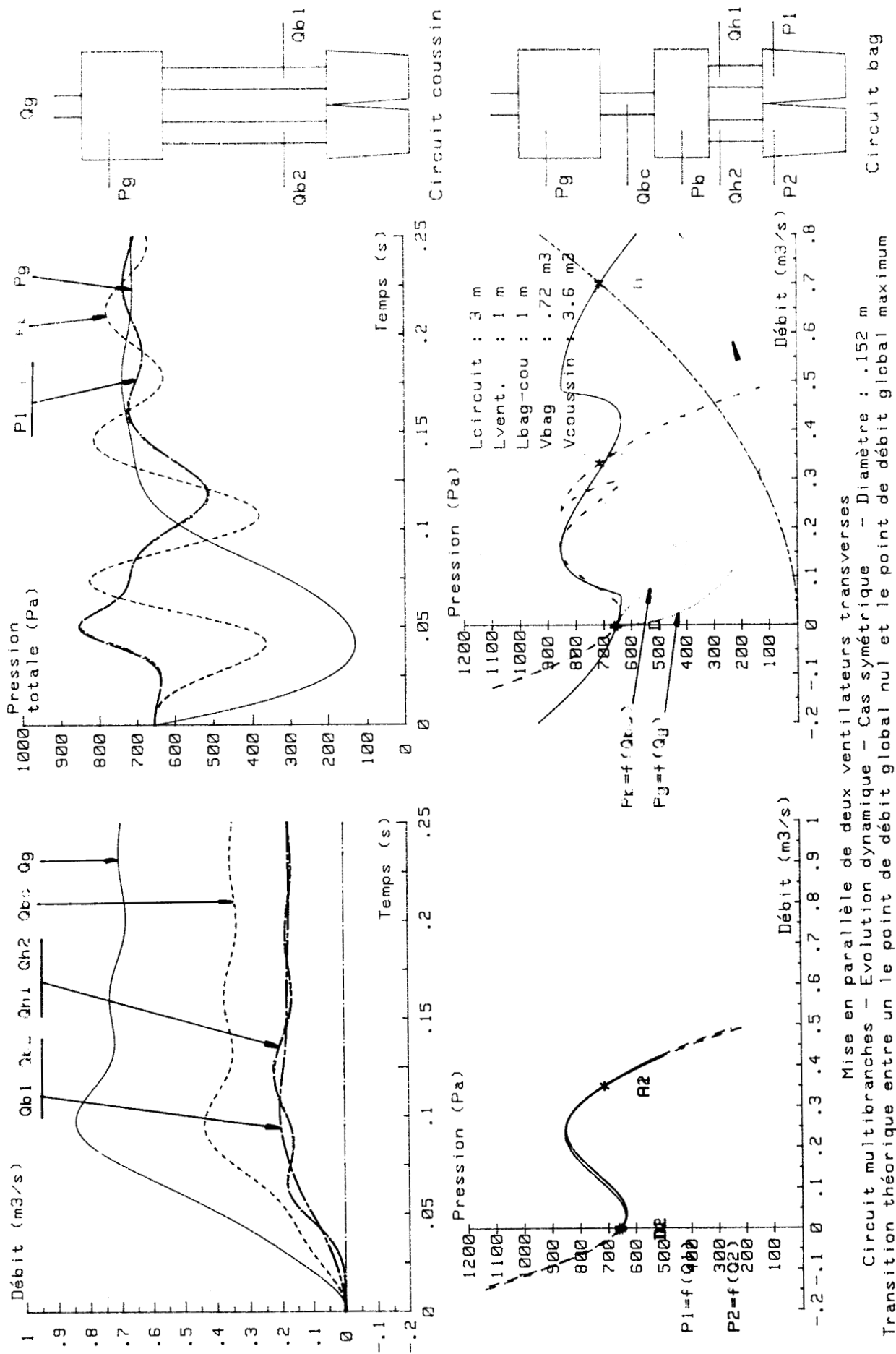


- 1 ——— Haut 1
- 5 ——— Haut 2
- 6 ——— Haut 3
- 7 ——— Haut 4
- 10 ——— Globale

Lambda1 : .25 Lambda2 : .8
 Cas symétrique

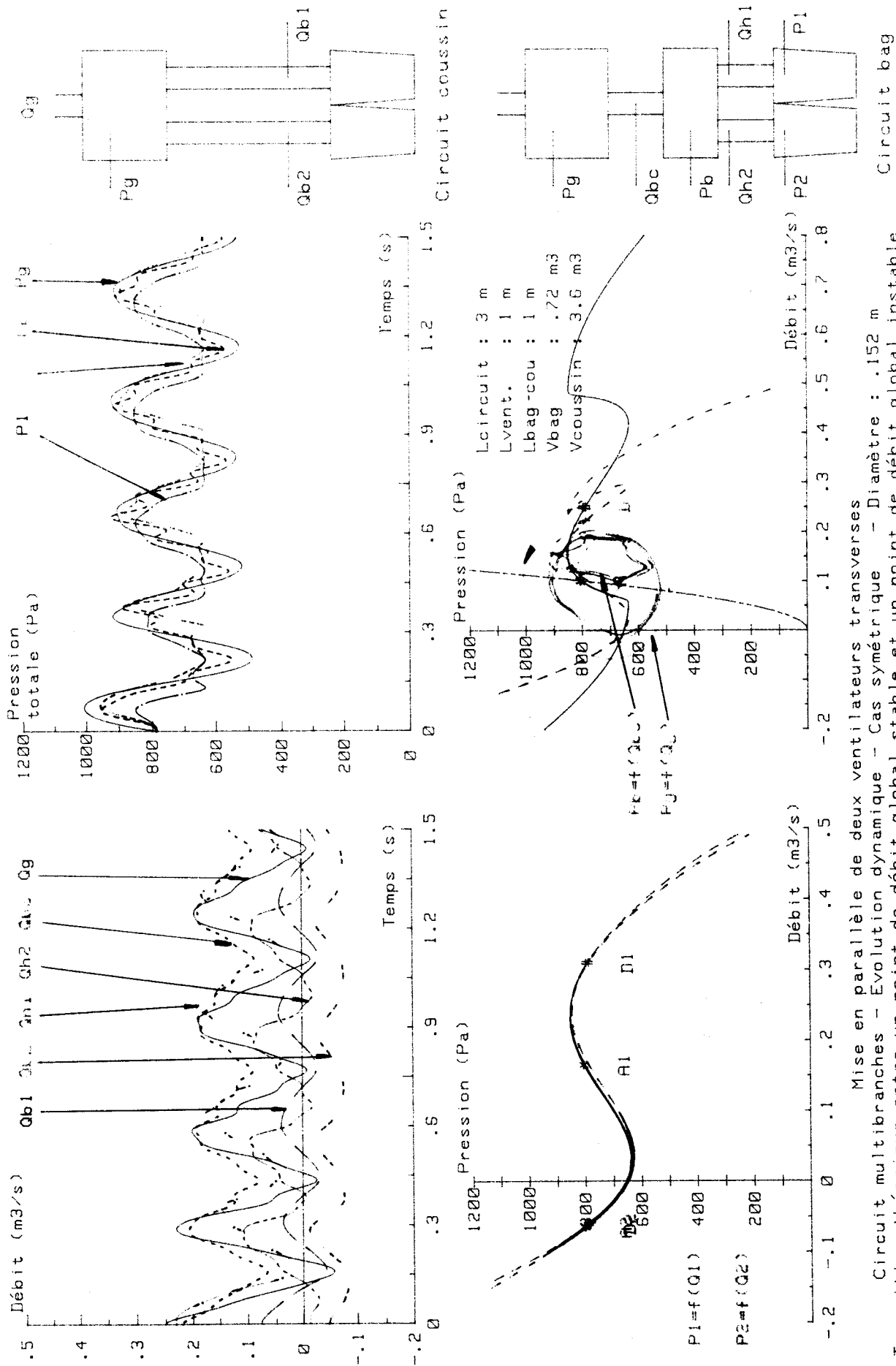


Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses - Circuit multibranches
 Construction graphique des caractéristiques résultantes au bag et au coussin



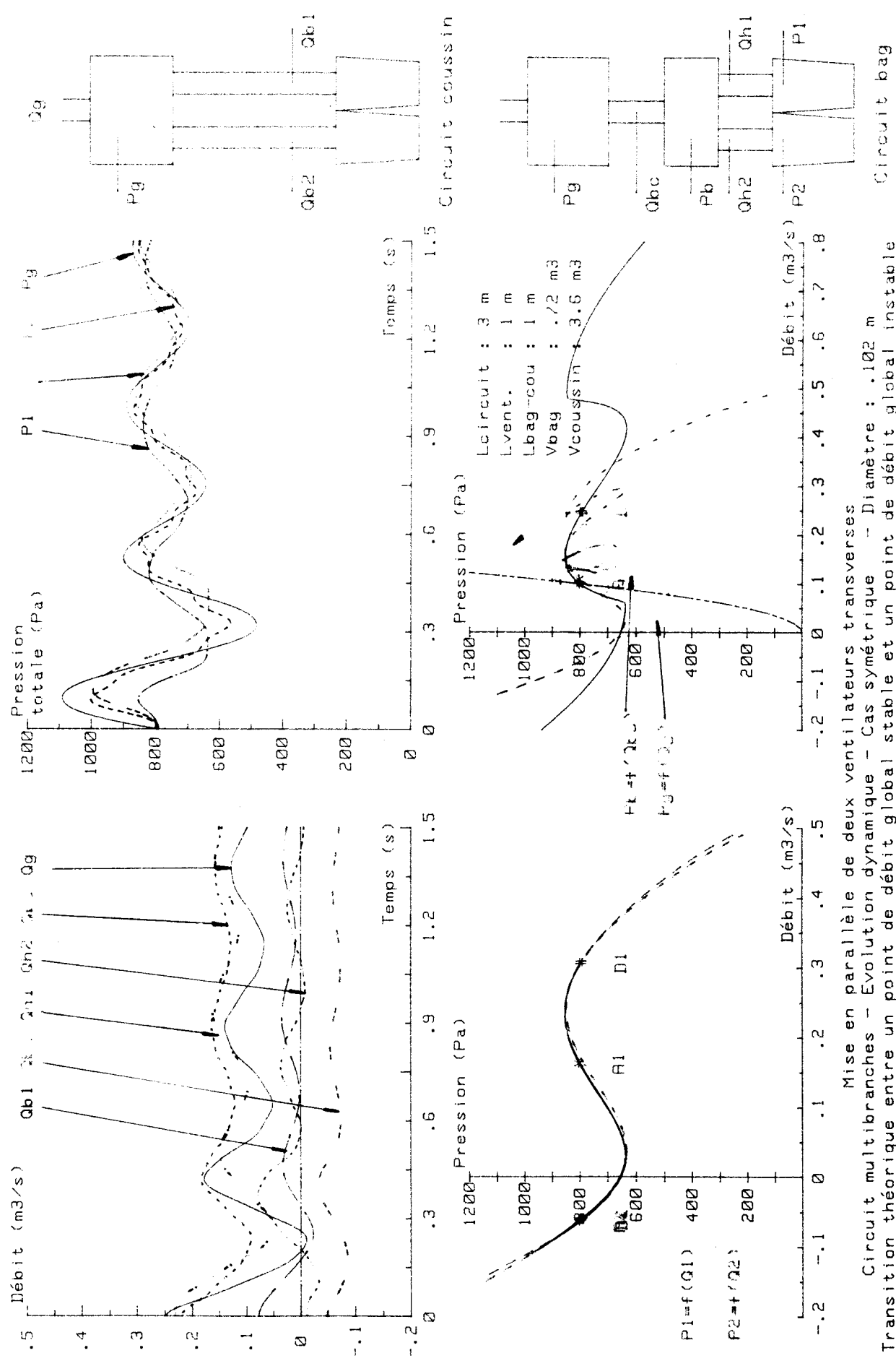
Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses
 Circuit multibranches - Evolution dynamique - Cas symétrique - Diamètre : .152 m
 Transition théorique entre un le point de débit nul et le point de débit global maximum





Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses
 Circuit multibranches - Evolution dynamique - Cas symétrique - Diamètre : .152 m
 Transition théorique entre un point de débit global stable et un point de débit global instable





Mise en parallèle de deux ventilateurs transverses
 Circuit multibranches - Evolution dynamique - Cas symétrique - Diamètre : .102 m
 Transition théorique entre un point de débit global stable et un point de débit global instable

