

**Technologie des unités de production (Centrale thermique)**

**(Formation et Développement)**

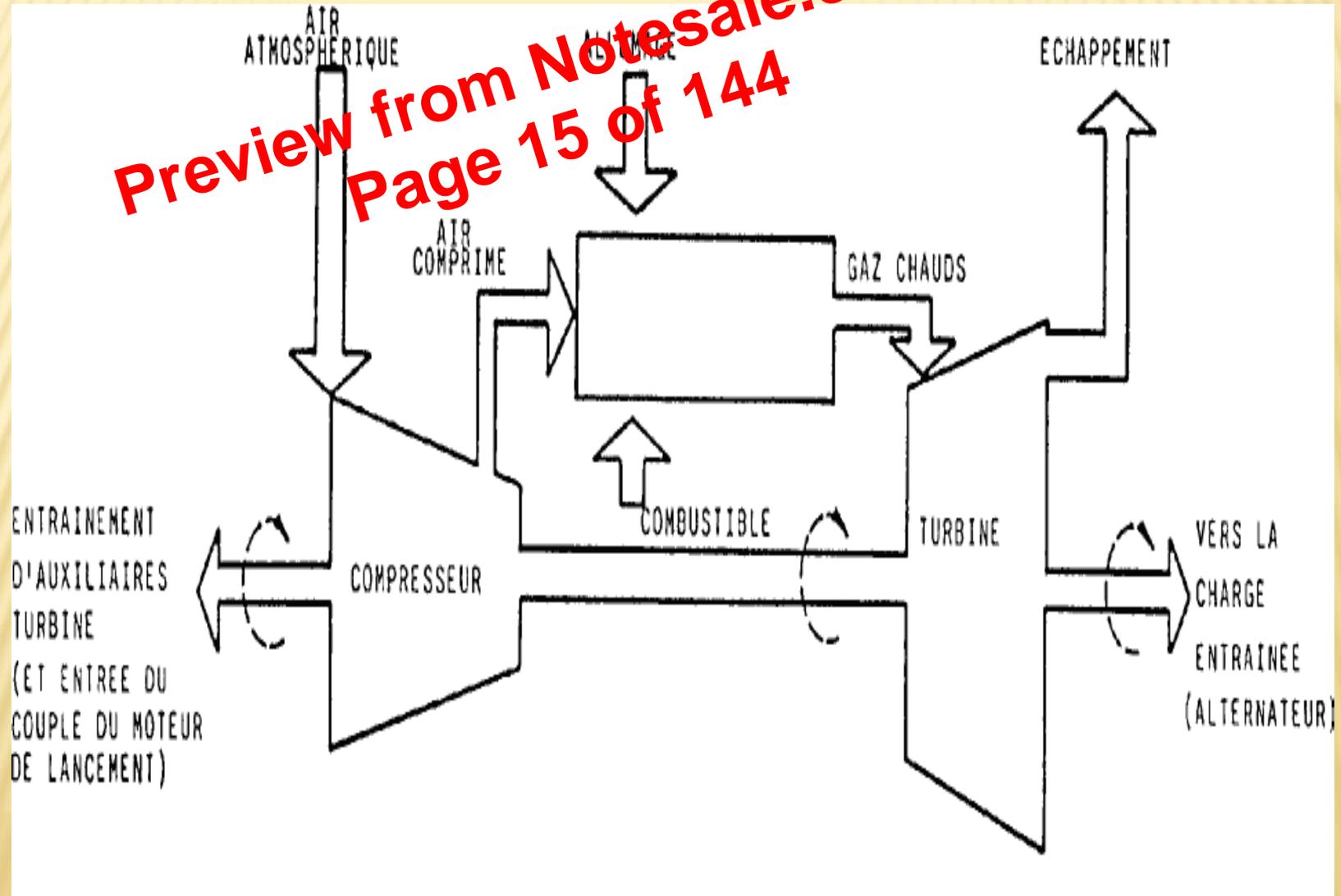
**Preview from Notesale.co.uk  
Page 1 of 144**



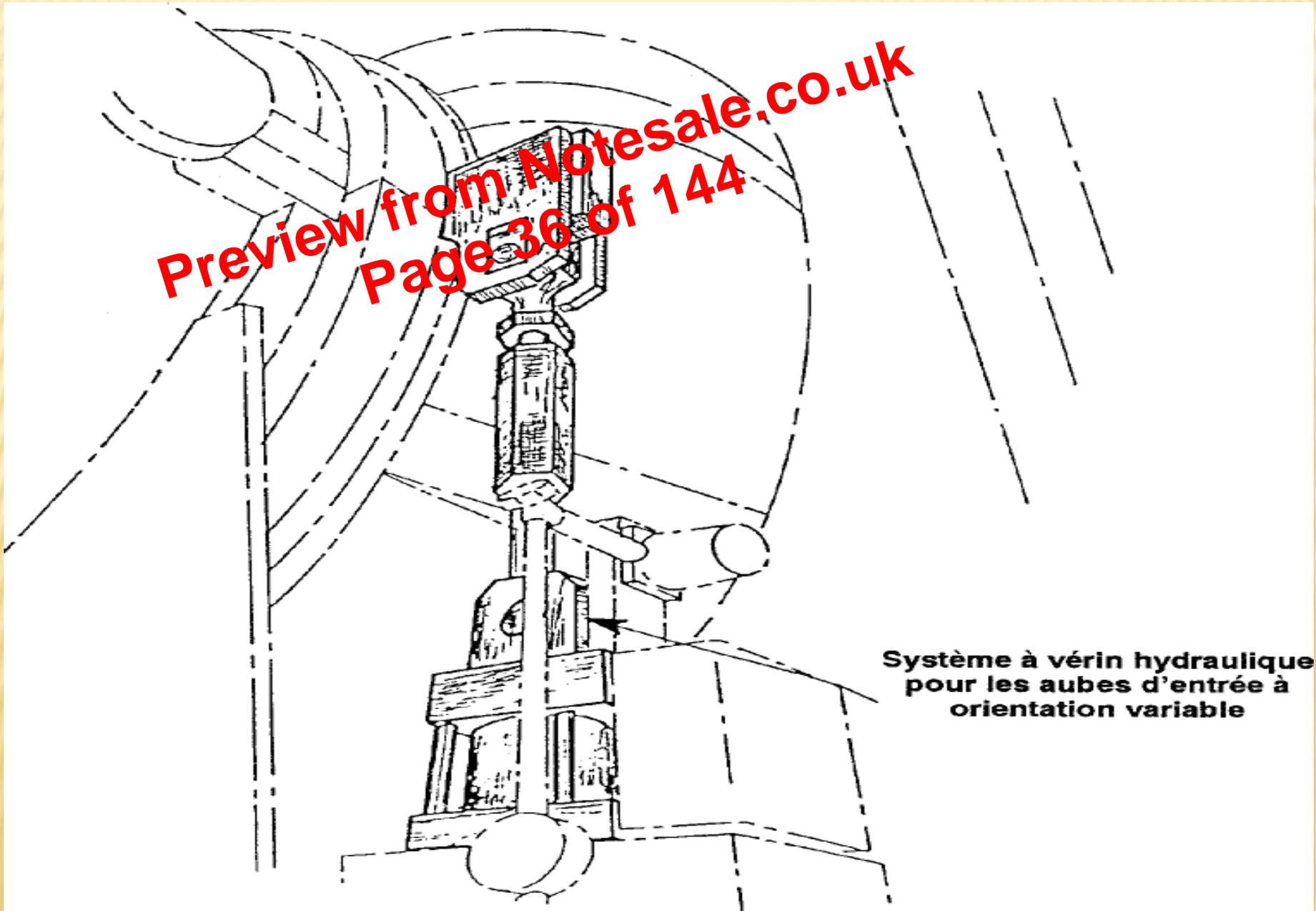
# SCHEMA DE PASSAGE DES GAZ DANS LA TURBINE (CYCLE SIMPLE)

## DESCRIPTION

Preview from Notesale.co.uk  
Page 15 of 144



**Aubes orientables à l'entrée du compresseur (IGV):**



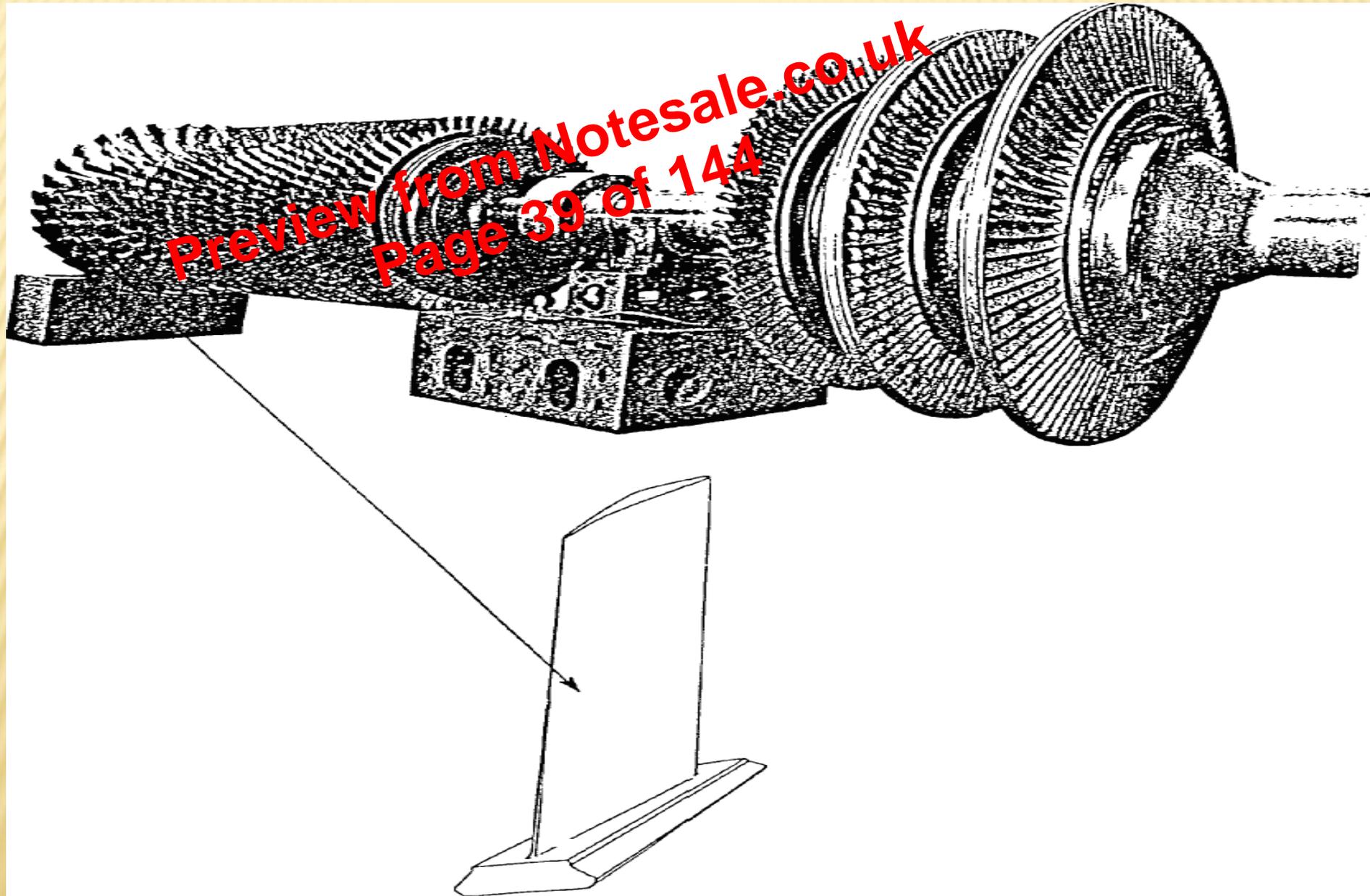
## Aubage :

Les aubes du rotor et du stator du compresseur ont un profil aérodynamique étudié pour permettre une compression efficace de l'air aux grandes vitesses périphériques. Celles-ci sont fixées sur leur disque par des pieds du type "queue d'aronde".

La queue d'aronde est un emboîtement très précis qui permet de maintenir chaque aube dans la position désirée par rapport au disque.

Les aubes stator du compresseur, de profil aérodynamique, sont montées d'une façon identique sur des segments d'anneaux appelés anneaux porte-aubes, eux-mêmes fixés au corps dans des gorges circonférentielles et maintenus en place par des clavettes de fermeture. Les aubes stator à partir du 9ème étage et les deux couronnes d'aubes de guidage fixes en sortie ont des pieds rectangulaires qui sont insérés directement dans les gorges circonférentielles du stator. Elles sont également maintenues en place par des clavettes de fermeture.

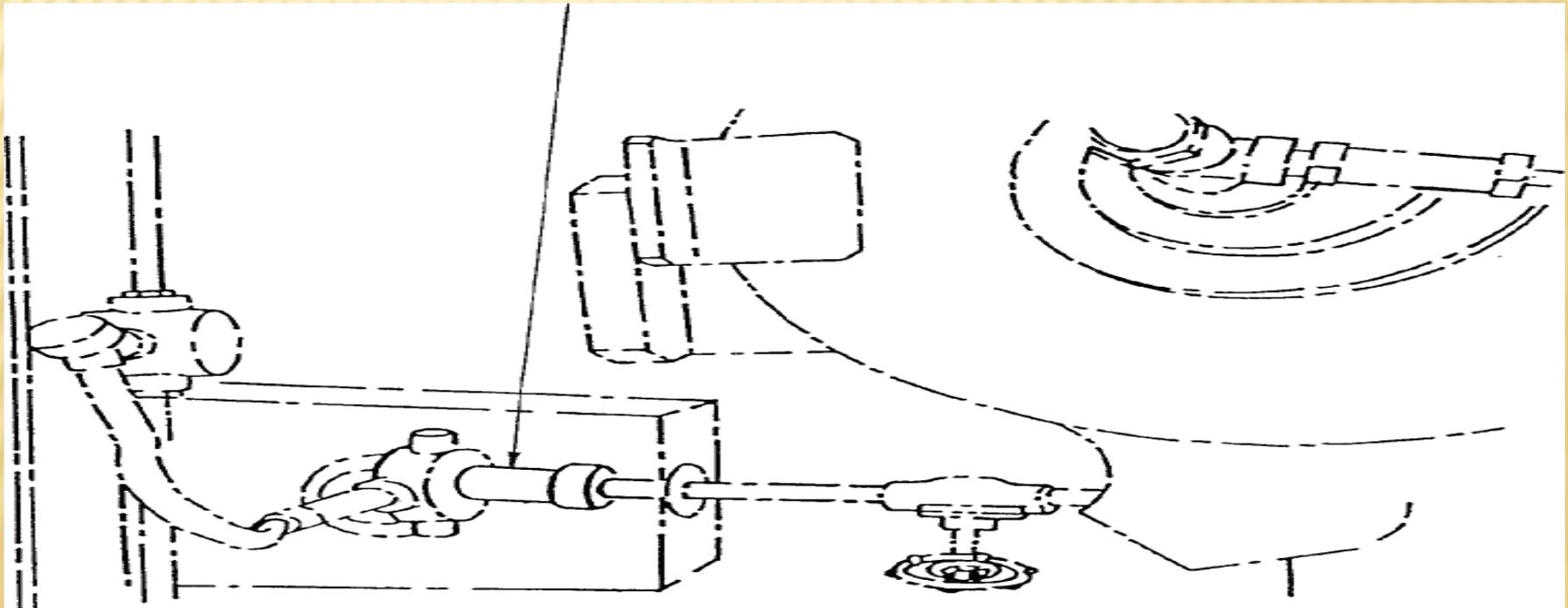
# AUBE DU ROTOR COMPRESSEUR



## Détecteurs de flamme :

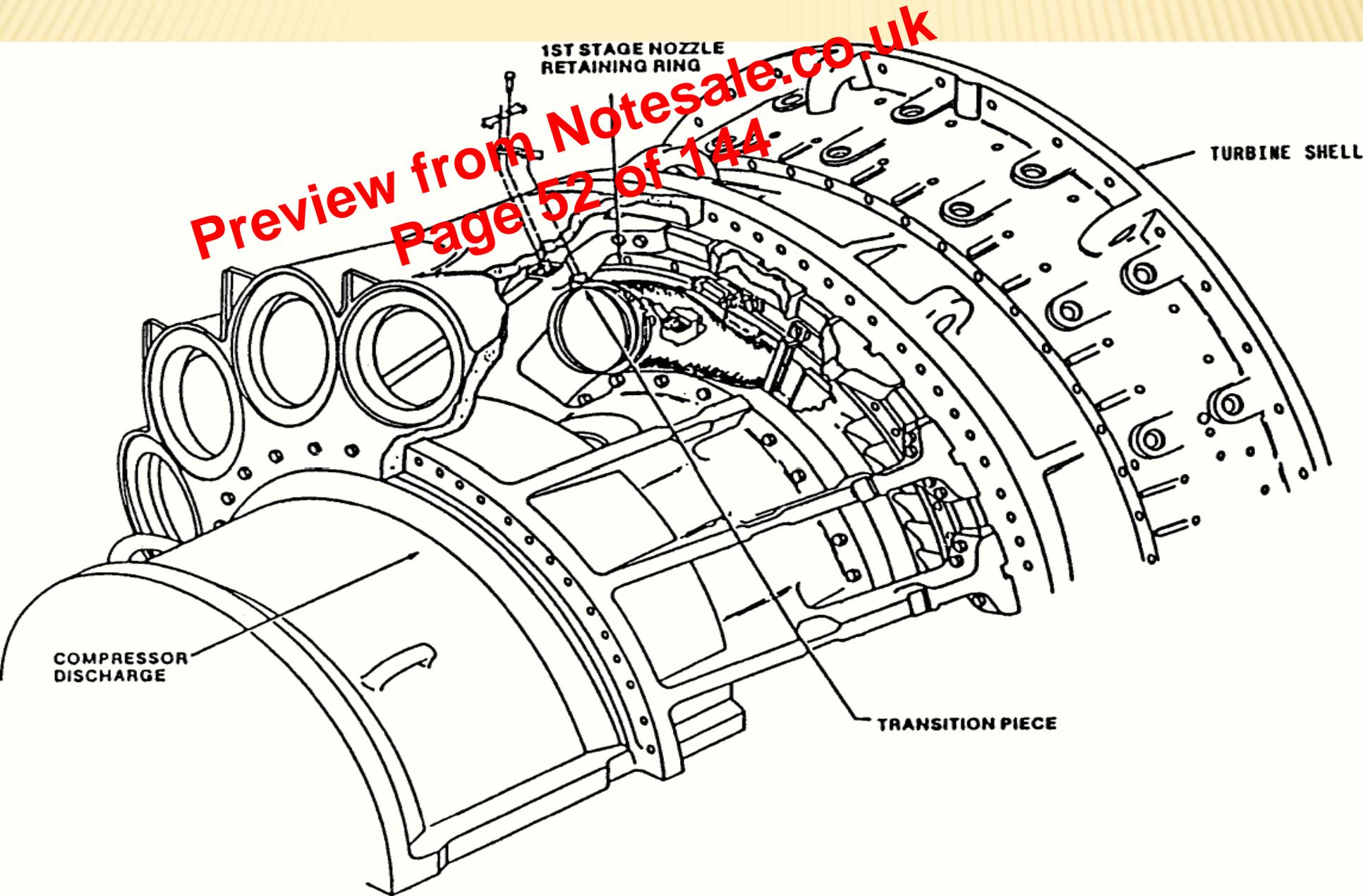
Dès l'allumage, il est indispensable que l'indication de la présence (ou de l'absence) de flamme soit transmise au système de contrôle. Dans ce but, un système de surveillance de flamme est monté dans quatre chambres de combustion.

Le détecteur de flamme à ultra-violet se compose d'un capteur de flamme contenant un gaz. Le gaz du détecteur est sensible à la présence du rayonnement ultra-violet, émis par toute flamme d'hydrocarbure. Une tension continue envoyée par l'amplificateur est appliquée aux bornes du détecteur. Si une flamme est présente, l'ionisation du gaz à l'intérieur du détecteur entraîne la conduction du circuit commandant l'amplificateur, et fournit un signal approprié indiquant la présence de flamme. De même, l'absence de flamme entraîne l'apparition d'un signal opposé signalant cette condition.



# PIECES DE TRANSITION

## DISPOSITION PIECE DE TRANSITION (TYPIQUE)



## SECTION TURBINE

Preview from Notesale.co.uk  
Page 54 of 144

### GENERALITES

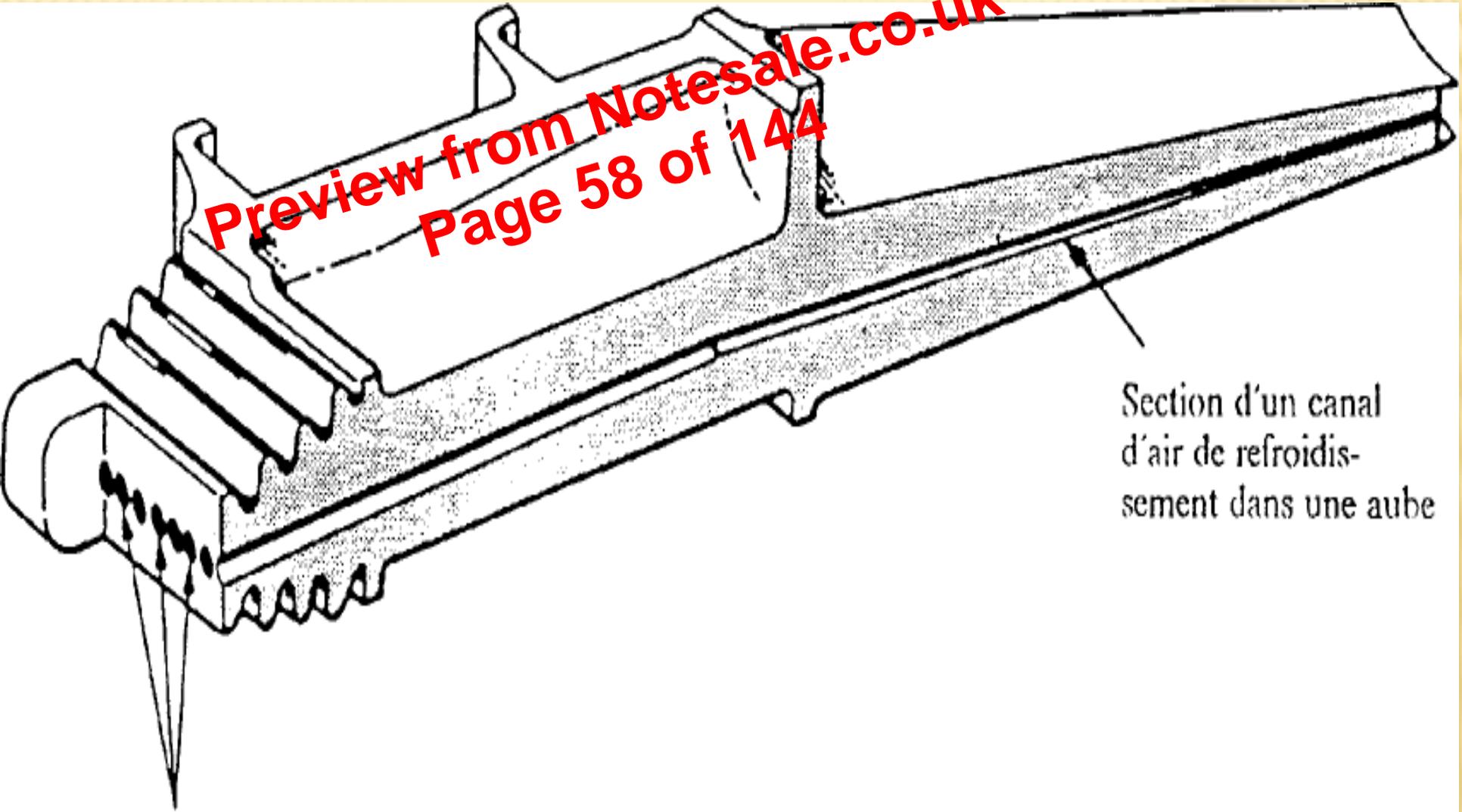
#### **Description :**

C'est dans la zone des trois étages turbine que l'énergie, sous forme de gaz sous pression produite par le compresseur et le système de combustion, est convertie en énergie mécanique.

Chaque étage turbine se compose d'une directrice et d'une roue avec son aubage. La section turbine comprend le rotor, le corps, les directrices, les segments de protection, le cadre d'échappement et le diffuseur d'échappement. Le palier n° 3 est situé au centre du cadre d'échappement

# DETAILS DE L'AUBE REFROIDIE A L'AIR DU 1ER ETAGE ROTOR TURBINE

Preview from Notesale.co.uk  
Page 58 of 144



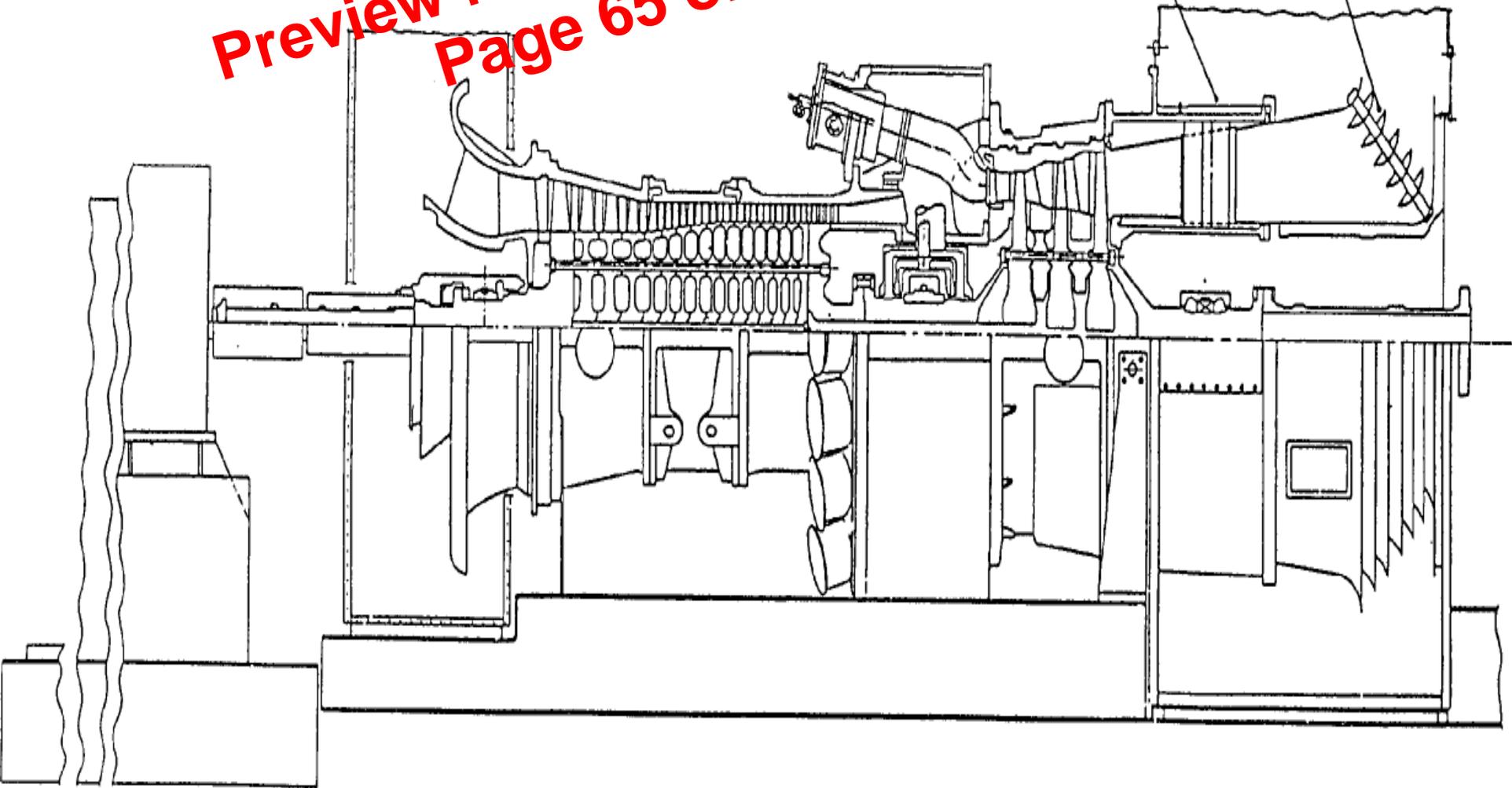
Section d'un canal  
d'air de refroidis-  
sment dans une aube

Trous d'entrée d'air  
de refroidissement

# CADRE D'ÉCHAPPEMENT ET DIFFUSEUR

Cadre d'échappement et diffuseur

Preview from Notesale.co.uk  
Page 65 of 144



# PALIER

## GENERALITES

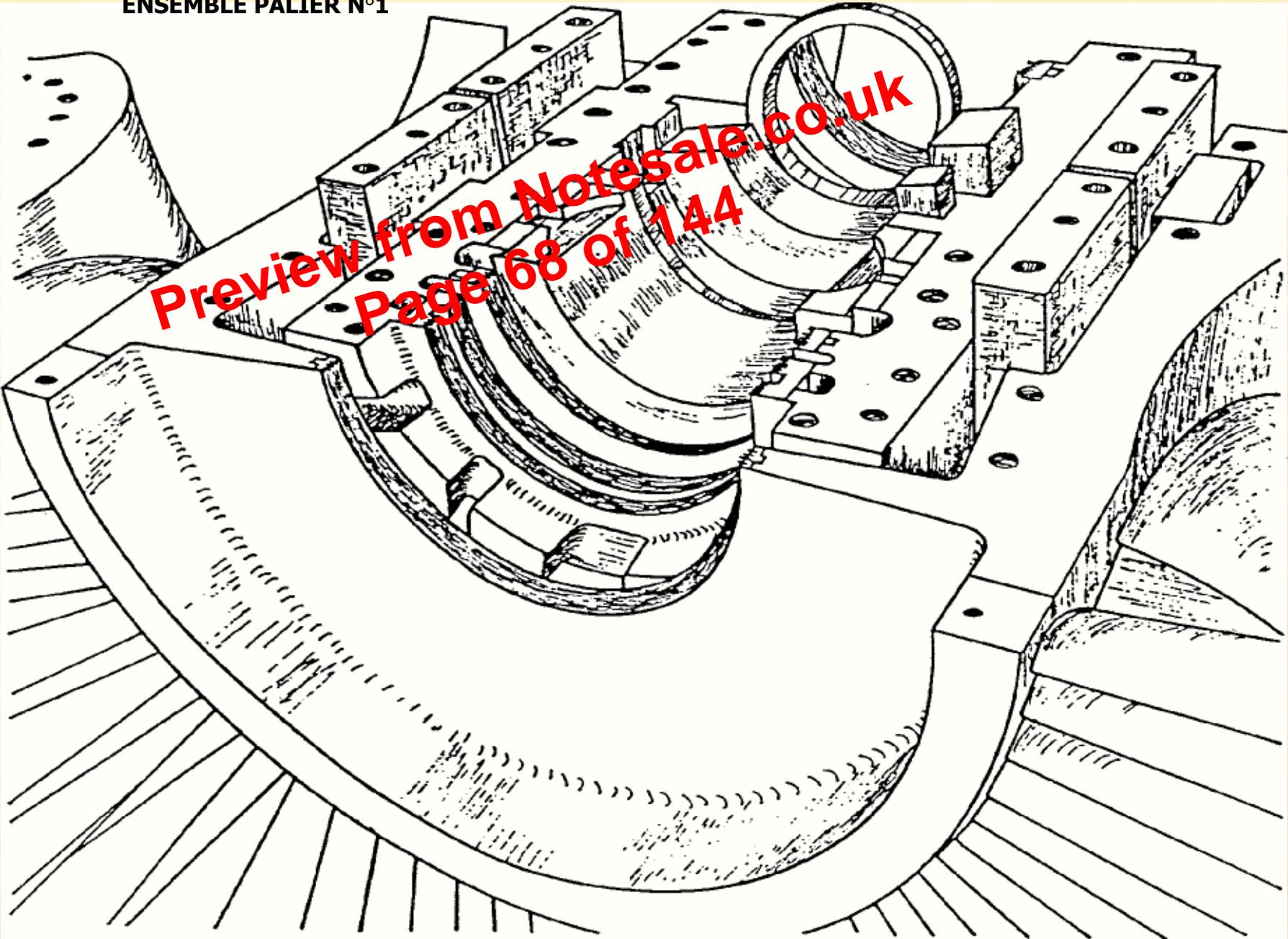
La turbine comprend 3 ensembles paliers servant de support au rotor. Ils sont répartis comme suit :

le premier au niveau du corps d'admission du compresseur. Il comprend, outre le palier proprement dit, une butée et une contre-butée ;

le deuxième dans le corps d'échappement compresseur ; le troisième dans le cadre d'échappement.

Preview from Notesale.co.uk  
Page 67 of 144

ENSEMBLE PALIER N°1



## 5-Système air de refroidissement et d'étanchéité

Il provient du compresseur axial de la turbine, il sert à :

- refroidir les pièces interne de la turbine
  - étanchéité des paliers turbine et alternateur
  - commander les vannes pneumatiques :
- .VA14 : vanne de transfert du 11ème au 5ème étage  
.VA17 : vanne faux départs  
.VA2-1 et VA2-2 : vannes anti-pompage

### A- Système air de refroidissement :

Les performances de la turbine sont obtenues grâce à la température de travail élevée des gaz au niveau de la turbine, normalement au premier et au deuxième étage, et pour permettre une meilleur durée de vie des pièces constitutives, de l'air pour refroidissement est prélevé du 16ème étage et 17ème étage du compresseur axial est porté à travers les éléments de directrices le long des disques des roues, à travers le corps turbine.

Le cadre d'échappement est refroidi à l'aide d'un système qui se compose des éléments suivant :

Deux ventilateurs **88TK1** et **88TK2** installés au toit du compartiment turbine

Deux pressostat **63TK1** et **63TK2** donnent l'alarme basse pression d'air

**NB** : Le démarrage des ventilateurs **88TK1** et **88TK 2** se fait en automatique à l'excitation du relais de vitesse **14 HS**.

Leurs arrêt se fait automatiquement à la désexcitation du relais de vitesse **14HS**.

*B- Système d'air d'étanchéité :*

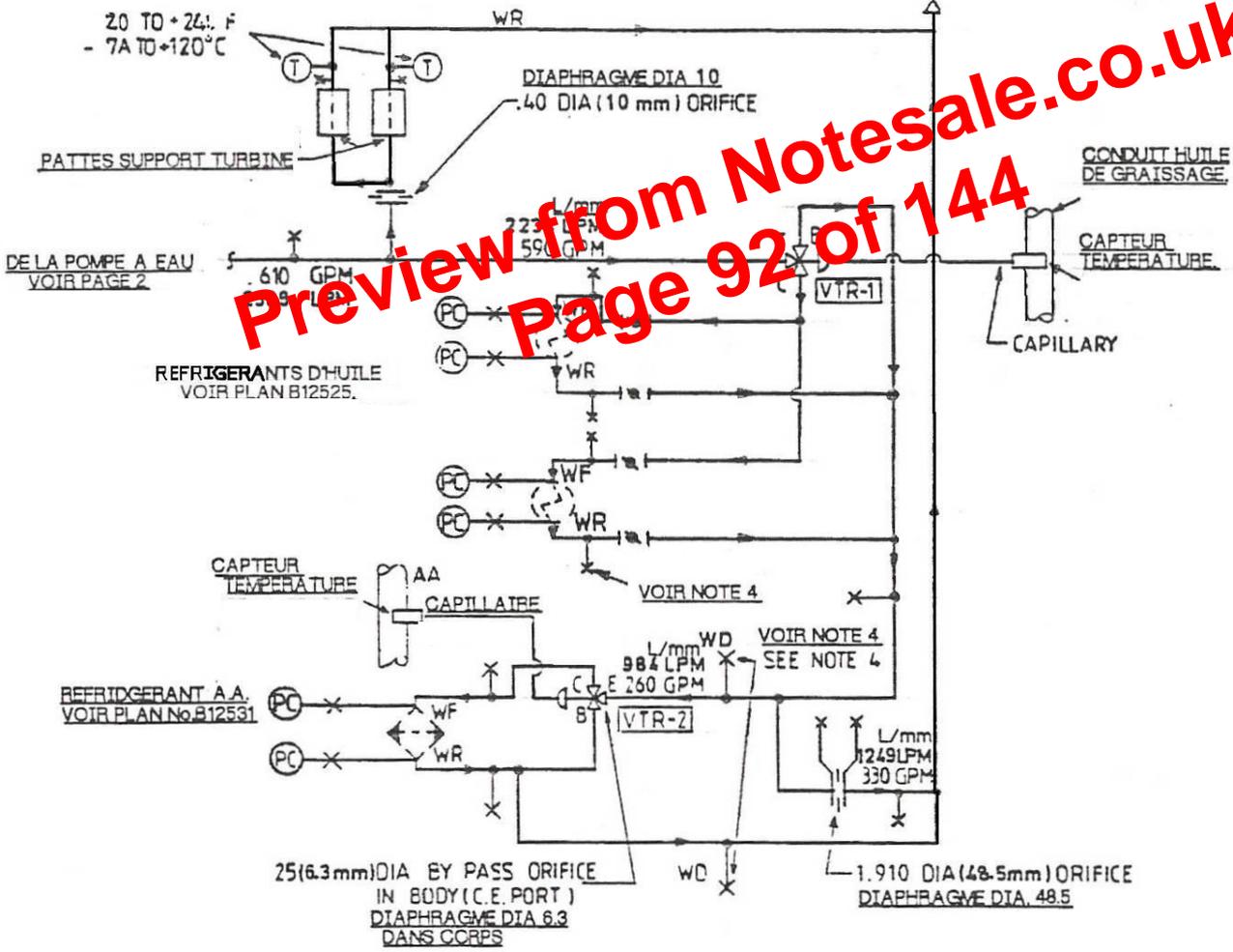
Au cours de démarrage et arrêt de la turbine l'étanchéité des paliers se fait par l'air en provenance du 11ème étage du compresseur axial

En fonctionnement normal de la turbine, l'étanchéité est assurée par de l'air extrait du 5ème étage à travers des filtres.

La sélection d'air d'étanchéité prise du 5ème étage ou 11ème étage se fait par une vanne à commande pneumatique (**VA14**) pilotée par l'air du 5ème étage, sa position est signalée par le fin de course (**33BQ**).

VERS AERO-REFRIDGERANT  
VOIR PAGE 2

NOTES



1. VOIR NOMENCLATURE DES APPAREILS POUR REGLAGES DES APPAREILS DE CONTROLE.
2. LES CAPACITES SONT DONNEES POUR LE SYSTEME APRES QU'IL AIT ETE COMPLETEMENT PURGE DE SON AIR (TURBINE A PLEINE VITESSE PENDANT ENVIRON 4H) TOLERANCE SUR LES CAPACITES  $\pm 76L$ .
3. SUITE AUX CONNEXIONS A.B.C. & D: VOIR SCHEMA MOTEUR DE LANCEMENT (PLAN No. B12529).
4. DES EVENTS EN POINTS HAUTS ET PURGES EN POINTS BAS DOIVENT ETRE INSTALLES DANS CHAQUE BOUCLI COMME DEMANDE.
5. DES FILTRES A TAMIS SERONT RETIRES APRES LA MISE EN SERVICE.

Preview from Notesale.co.uk  
 Page 92 of 144

OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITE المكتب الوطني للكهرباء	
CENTRELE THERMIQUE DE SOULANNEHA محطة حرارية بالسحلية	
1	SYMBOLS PIPING   277A 2475
ITEM DESCRIPTION	DOCUMENT NUMBER
LIST OF COMPLEMENTARY DOCUMENTS	

WEIGHT IN Kg		SIMILAR TO	B12537	Drawn	S.A.L	18-5-90	SCALE		
REV		REV		Checked			M.L. SECTION	0420	
REV		REV		Approved			TITLE		
				ENGINEERING APPROVAL			SCHEMA TUYAUTERIE D'EAU DE REFROIDISSEMENT	DRG. No	REV
				Mech.				B12528	
				Elec.	N/A			SHEET No 1 OF 2 SHEETS	

**JOHN BROWN** John Brown Engineering Limited  
Gydebank, Dunbartonshire G81 1YA.

## **EQUIPEMENT DE DEMARRAGE :**

Afin de démarrer la turbine, il est nécessaire de la virer à l'aide d'un équipement accessoire. Cette opération s'effectue par un moteur diesel qui entraîne un convertisseur de couple pour fournir le couple et la vitesse de lancement nécessaire au démarrage de la turbine.

Le système de démarrage se compose de :

### **a) Moteur diesel :**

-type DETROIT, 12V, 630 ch.

-Vitesse nominale = **2300 tr / mn**

-Vitesse de ralenti = **650 tr / mn**

Il fonctionne à puissance et vitesse réduite sauf pendant le décollage de la ligne d'arbre et après allumage (**16% vitesse de la turbine**) jusqu'à ce que la turbine soit en auto sustentatrice (**64% vitesse de la turbine**).

### **Equipements :**

-Filtre à air d'admission avec système d'arrêt d'urgence.

-Système eau de refroidissement dérivé de celui de la turbine, doté d'une pompe et de trois thermo contacts **26DT-1** et **26DT-2** et **26DW** qui déclenche le moteur diesel à une **T°c = 96°c**.

-Système huile de lubrification autonome composé de deux pompes, deux filtres, un réfrigérant, un carter, un pressostat **63QD**, un soupape de sûreté **VR13** et deux solénoïdes à commande hydraulique **20DA-1** et **20DA-2** contrôlant la vitesse du diesel.

-Système de combustion qui se compose de trois pompes (une pompe nourricière alimente le réservoir latéral, une pompe principale alimente la chambre de combustion et une pompe d'amorçage manuelle), des filtres et un carter.

-Une électrovanne **20DV** d'arrêt diesel

-Un démarreur diesel **88DS (C.C)**.

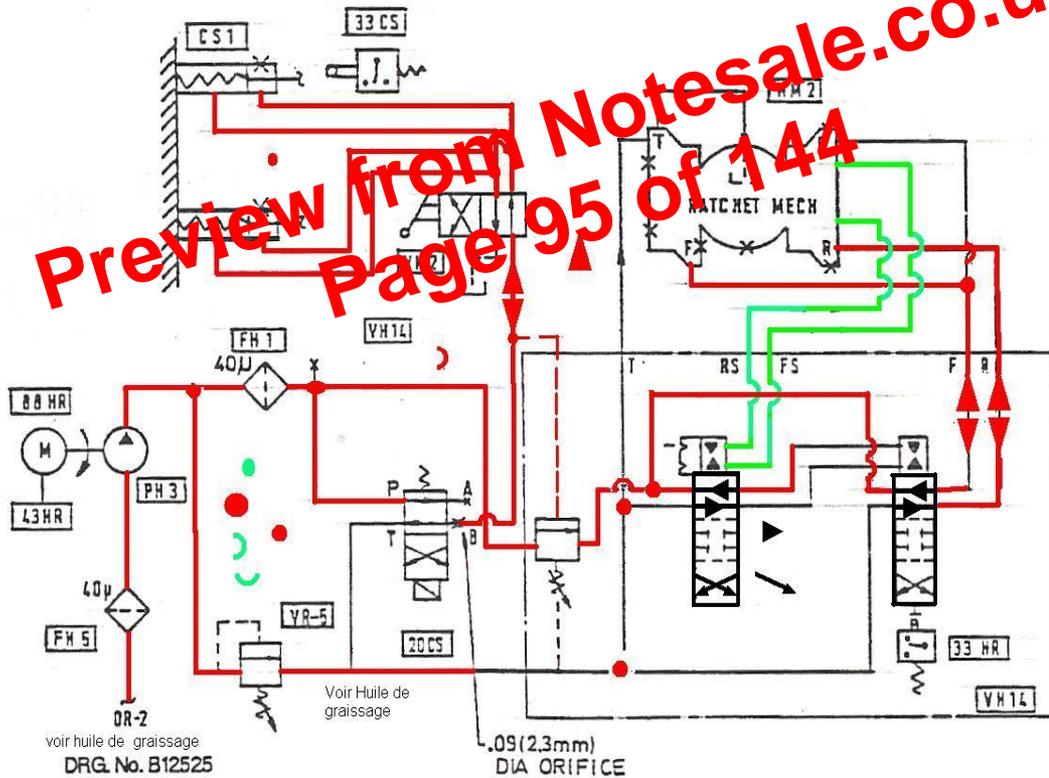
### **Principe de fonctionnement**

Après engagement de l'embrayage de lancement et l'excitation du démarreur diesel **88DS**, le moteur démarre et tourne au ralenti pendant 2 mn.

L'excitation de l'électrovanne **20DA-2** accélère le diesel à vitesse maximal (**2300t / mn**) pour faire décoller l'arbre turbine avec le vireur hydraulique. A la désexcitation du relais de vitesse turbine **14HR**, la **20DA-2** se désexcite pour ramener la vitesse diesel à (**1800t / mn**) et la **20DA-1** s'excite pour le stabiliser à cette vitesse et ceci afin de permettre non seulement l'allumage mais aussi bien le réchauffage de la turbine pendant (**1mn**).

Après cette phase d'allumage et de réchauffage, la **20DA-1** se désexcite et la **20DA-2** s'excite pour accélérer le diesel à sa vitesse nominale (**2300 t/ mn**). A l'excitation du relais de vitesse **14HA**, la **20DA-2** se désexcite et le diesel de lancement se décélère automatiquement et reste au ralenti **5 mn (phase de refroidissement)** à **650 t / mn**.

Preview from Notesale.co.uk  
 Page 95 of 144



VOIR TRADUCTION PAGE 4

OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITE		طليقة انشيطية	
CENTRALE THERMIQUE		مطلة حرارية	
DE BOMANIKENHA		بالبحرية	
1	SYMBOLS PIPING	277A 2415	
ITEM	DESCRIPTION	DOCUMENT NUMBER	
LIST OF COMPLEMENTARY DOCUMENTS			

WEIGHT IN Kg		SIMILAR TO		B12068		Drawn		S.A.L.		20-5-90		SCALE		<b>JOHN BROWN</b> John Brown Engineering Limited Clydebank, Dunbartonshire G81 1YA.	
REV		REV		REV		Checked		M.L. SECTION	0421		TITLE		DRG. No		REV
						Approved				ENGINEERING APPROVAL		SCHEMATIC PIPING DIAGRAM		B12529	
						Mech.						STARTING MEANS		SHEET No 3 OF 4 SHEETS	
						Elec.		N/A							

**c) Limite de pression d'huile de graissage :**

La pression d'huile de graissage dans le collecteur des paliers est de **1.76 Kg/cm<sup>2</sup>** nominale.

La turbine déclenche à **0.55 Kg/cm<sup>2</sup>**.

**d) Limite de vibration :**

La vitesse de vibration maximum dans la turbine ne doit jamais dépasser le niveau de déclenchement de **25.4 mm/s**, verticalement ou horizontalement.

Si le niveau affiché sur l'écran SPEEDTRONIC dépasse le niveau d'alarme **12.7 mm/s**, prendre les mesures nécessaires.

En cas de doute sur la précision de la mesure de vibration ou si des valeurs plus précises sont demandées, effectuer un contrôle à l'aide d'un appareil approprié.

**e) Précautions fonctionnelles du système de protection incendie :**

Le système de protection incendie, une fois activé, plusieurs effets se produisent en plus de la décharge du CO<sub>2</sub> pour extinction :

La turbine déclenche

Une alarme sonneur et un message d'alarmes apparaît sur l'écran.

Les trappes de ventilation du compartiment turbine se ferment.

Le système doit être rechargé et réarmé pour être prêt en cas d'un autre incendie.

**f**

Preview from Notesale.co.uk  
page 105 of 144

### **h) PASSAGE AU G.O. PAR DEFAUT**

Si la TG est en service au fuel et il arrive en passage au G.O. par défaut :

Il faut contrôler les paramètres suivants :

Pression F.O.

T° fuel

Défaut inhibition

### **i) Déclenchement TG en F.O.**

**En cas de déclenchement TG :**

Relevée des alarmes

Sauvegarder et imprimer les alarmes

Aviser DN

Analyser le défaut et faire le nécessaire

Prévoir rinçage circuit combustible

Etablir le rapport d'incident

## **ALTERNATEUR :**

### **a) Contrôle avant le démarrage :**

S'assurer:  
que les résistances de chauffage restent en service pendant la période d'arrêt  
que le système de lubrification des coussinets fonctionne correctement (le débit, la pression et la température d'huile de lubrification)  
que le système d'excitation fonctionne correctement  
que le système de protection, de surveillance, de contrôle et de mesure fonctionnent correctement.  
que le système de refroidissement fonctionne correctement

### **b) Démarrage :**

Au cours de démarrage il faut contrôler à intervalle régulier que :  
Les extracteurs d'air chaud soient en service  
La température des coussinets, le débit, la pression et la température d'huile de lubrification  
Les vibrations des paliers  
Le niveau sonore de la machine

### **c) Synchronisation :**

Contrôler que soit correctement réalisée :  
La séquence des phases de la machine  
La séquence des phases du réseau  
Le synchroscope indique un angle de phase correcte

L'écart de la tension machine et tension réseau ne dépasse pas 7.5%, sa synchronisation s'effectue lorsque l'angle de phase indiqué par le synchroscope est nul ou très petit (**5/10**)

### **d) Perte d'excitation :**

La perte d'excitation provoque des graves échauffements dans la machine (particulièrement dans le rotor)  
La machine tend à se comporter comme moteur à synchrone à induction  
Le rotor subit des efforts suivant :  
Considérable tension induite dans l'enroulement  
Fort courant parasite se développe dans les parties métallique massive du rotor

Preview from Notesale.co.uk  
Page 119 of 144

### **3 Instructions spécifiques**

Pompe auxiliaire :

La soupape de sécurité de la pompe auxiliaire est utilisée pour la régulation de pression et donc il est normal de constater un écoulement d'huile en sortie de la soupape lorsque la pompe est en service.

96CD-1A Mesure la pression sortie compresseur  
96CD-1B Mesure la pression sortie compresseur  
96CD-1C Mesure la pression sortie compresseur  
FA6  
Filtre l'air de commande (récupération des condensats, évacuation par fuite continue)  
FA7 Filtre l'air et évacue les particules  
VA2-1 Met l'air de l'étage concerné du compresseur à pression atmosphérique  
VA2-2 Met l'air de l'étage concerné du compresseur à pression atmosphérique  
VA2-3 Met l'air de l'étage concerné du compresseur à pression atmosphérique  
VA2-4 Met l'air de l'étage concerné du compresseur à pression atmosphérique  
VCK7-1  
Interdit le retour du débit d'air du ventilateur en service dans le ventilateur à l'arrêt  
VCK7-2  
Interdit le retour du débit d'air du ventilateur en service dans le ventilateur à l'arrêt

**3 - Instructions spécifiques**

Vannes anti-pompage :

De manière à permettre le bon fonctionnement des séquences de démarrage et d'arrêt du compresseur les quatre vannes anti-pompage restent ouvertes pendant les phases de montée et descente en vitesse de la ligne d'arbre. Un défaut de position de ces vannes est indiqué par le Speedtronic®, il doit être analysé et traité avant tout nouveau démarrage de la turbine à gaz.

Refroidissement du cadre d'échappement :

Le refroidissement est réalisé par deux ventilateurs assurant chacun 50% du débit de refroidissement. Si un ventilateur est hors service, la turbine peut continuer de fonctionner avec une puissance limitée par la température du tunnel du palier 3.

# EAU DE REFROIDISSEMENT

## 1 - Définition

Le système d'eau de refroidissement est défini pour assurer les fonctions suivantes :

- Refroidir l'huile de lubrification
- Refroidir les supports arrière de la turbine
- Refroidir les détecteurs de flamme
- Refroidir l'air d'atomisation
- Refroidir la pompe à huile

Le système d'eau de refroidissement est une boucle fermée ou la circulation d'eau et son refroidissement sont définis par un autre schéma des fluides.

## 2 - Fonctions des composants

VTR1-1 Interdit le passage de l'eau dans le réfrigérant pour une température d'huile trop basse

VTR2-1 Interdit le passage de l'eau dans le réfrigérant pour une température d'air trop basse

WT-TL-1 Mesure la température de l'eau de refroidissement des supports arrières de la turbine

WT-TL-2 Mesure la température de l'eau de refroidissement des supports arrières de la turbine

## 3 - Instructions spécifiques

Eau de refroidissement :

Les caractéristiques de l'eau de refroidissement doivent rester conformes à la GEI 41004

Température d'huile :

Lorsque la turbine à gaz fonctionne, la température d'huile au niveau du collecteur d'alimentation est fonction du débit d'eau qui traverse l'échangeur, et fonction de la température ambiante. Elle évolue entre 49°C et 70°C.

## COMMANDE AUBES MOBILES COMPRESSEUR

### 1 - Définition

Le système de commande des aubes mobiles compresseur est défini pour assurer la rotation angulaire synchrone de toutes les aubes du premier étage stator.

Le système de commande des aubes mobiles compresseur est alimenté par l'huile haute pression à travers un filtre. L'huile retourne à la cuve par gravité.

### 2 - Fonctions des composants

20TV-1 Permet l'alimentation en huile des aubes mobiles

90TV-1 Règle la position des IGV

96TV-1 Mesure l'angle des aubes

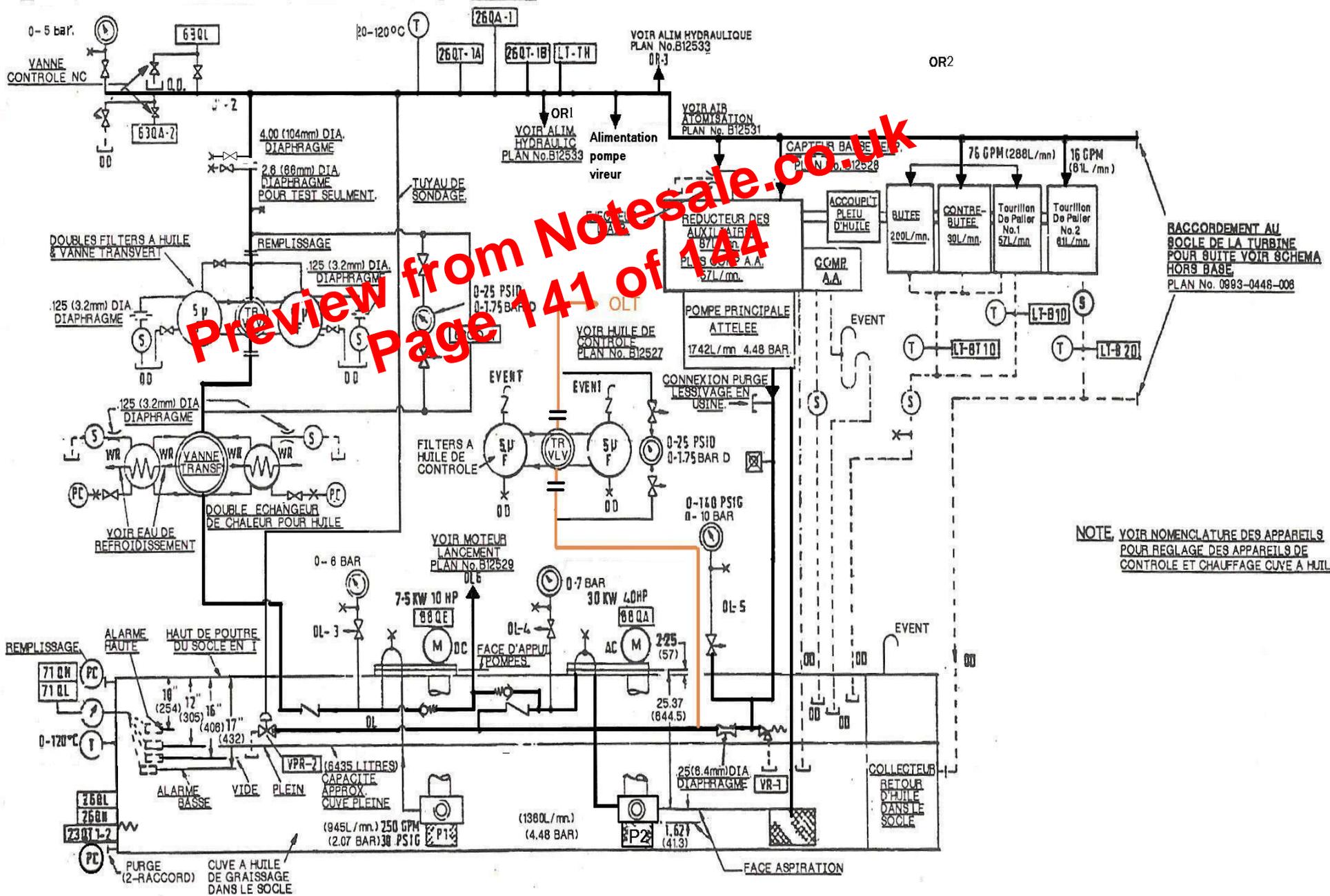
96TV-2 Mesure l'angle des aubes

FH6-1 Filtre l'huile hydraulique

HM3-1 Représente l'ensemble actionneur des aubes mobiles compresseur

VH3-1A Commande le fonctionnement des aubes mobiles

VH3-1B Commande le fonctionnement des aubes mobiles



Preview from Notesale.co.uk  
 Page 141 of 144