

## DOCUMENT TECHNIQUE 1

### Caractéristiques moteur :

Moteur Diesel 4 temps – 4 cylindres en ligne.

Suralimentation par turbocompresseur avec radiateur d'air de suralimentation.

Injection directe Common Rail.

Catalyseur d'oxydation en sortie de turbine du turbocompresseur.

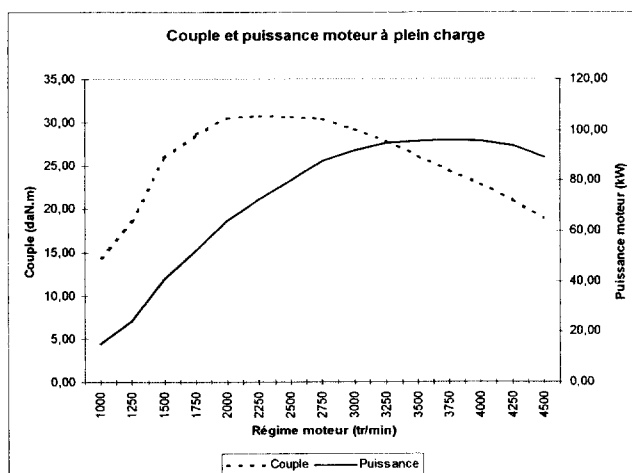
### *Caractéristiques géométrique :*

- Cylindrée : 1870 cm<sup>3</sup>
- Alésage (mm) × course (mm) : 80 × 93
- Rapport volumétrique : 19 à 1
- 2 soupapes par cylindre

### *Performances :*

Régime maxi : 5000 tr.min<sup>-1</sup>

Régime moteur	Couple moteur	Puissance moteur
N (tr.min <sup>-1</sup> )	C <sub>eff</sub> (daN.m)	P <sub>eff</sub> (kW)
1000	14,35	15,03
1250	18,49	24,20
1500	26,04	40,90
1750	28,68	52,56
2000	30,61	64,11
2250	30,83	72,64
2500	30,63	80,19
2750	30,42	87,60
3000	29,26	91,92
3250	27,91	94,99
3500	26,10	95,66
3750	24,48	96,13
4000	22,88	95,84
4250	21,05	93,68
4500	18,90	89,06



**DOCUMENT TECHNIQUE 2**

**Résultats d'essai à pleine charge :**

Grandeur	Régime moteur	Commande accélérateur	Couple moteur	Pression de suralimentation	Masse d'air par cycle.cylindre	Température air entrée filtre à air	Température air sortie compresseur	Température air sortie RAS	Masse de carburant par cycle.cylindre	CELLULES VIDES		
Notation	N	alpha	C <sub>eff</sub>	P <sub>sural</sub>	m <sub>air/cc</sub>	T <sub>air_eFA</sub>	T <sub>air_sC</sub>	T <sub>air_sRAS</sub>	m <sub>carb/cc</sub>			
Unité	tr/min	%	N.m	mbar	mg/cc	°C	°C	°C	mg/cc			
1000	100	100	143,5	1165	501,264	26,5	50,0	28,0	32,37			
1250	100	100	184,9	1375	617,027	26,3	71,0	28,0	38,42			
1500	100	100	260,4	1865	864,565	25,1	116,0	30,0	52,26			
1750	100	100	286,8	2116	968,582	26,1	138,0	34,0	54,89			
2000	100	100	306,1	2263	1023,874	25,9	149,0	36,0	57,38			
2250	100	100	308,3	2420	1090,897	24,8	162,0	38,0	57,56			
2500	100	100	306,3	2474	1101,392	26,1	167,0	40,0	57,45			
2750	100	100	304,2	2527	1107,682	26,1	173,0	43,0	58,01			
3000	100	100	292,6	2512	990,625	25,4	173,0	46,0	56,66			
3250	100	100	279,1	2495	1071,21	26,1	175,0	48,0	54,71			
3500	100	100	261,0	2461	1044,01	28,0	174,0	50,0	51,89			
3750	100	100	244,8	2432	1020,559	25,4	176,0	50,0	49,67			
<b>4000</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>228,8</b>	<b>2404</b>	<b>998,036</b>	<b>24,6</b>	<b>178,0</b>	<b>50,0</b>	<b>47,39</b>			
4250	100	100	210,5	2336	956,238	26,1	178,0	51,0	44,61			
4500	100	100	189,0	2257	908,255	26,3	174,0	50,0	41,39			

Grandeur	Régime moteur	Commande accélérateur	Débit d'eau moteur	Température eau entrée moteur	Température eau sortie moteur	Température échappement avant catalyseur	Concentration volumique d'O <sub>2</sub>	Concentration volumique de CO <sub>2</sub>	Concentration volumique d'HC	Concentration volumique de NO <sub>x</sub>	Concentration volumique de CO
Notation	N	alpha	Q <sub>v_eau</sub>	T <sub>e_eau</sub>	T <sub>s_eau</sub>	T <sub>ech_avecata</sub>	[O <sub>2</sub> ]	[CO <sub>2</sub> ]	[HC]	[NO <sub>x</sub> ]	[CO]
Unité	tr/min	%	m <sup>3</sup> /h	°C	°C	°C	%	%	ppm	ppm	ppm
1000	100	100	0,98	82,1	90,0	480,5	1,1	14,8	8	1204	10
1250	100	100	1,25	81,0	90,1	535,4	1,8	14,3	6	1565	9
1500	100	100	1,51	79,3	90,4	596,6	2,4	13,8	4	1238	9
1750	100	100	1,77	78,9	90,0	585,7	3,6	12,9	4	1342	10
2000	100	100	2,03	79,7	90,6	600,6	3,8	12,8	3	1362	10
2250	100	100	2,30	79,7	89,9	586,7	4,9	11,6	2	1166	11
2500	100	100	2,56	79,9	90,3	596,7	5,1	11,7	4	1314	12
2750	100	100	2,83	80,4	90,5	616,8	5,0	11,7	3	1260	13
3000	100	100	3,08	80,4	90,3	630,8	5,0	11,2	3	1200	13
3250	100	100	3,36	80,5	90,0	631,4	5,4	11,4	3	1122	13
3500	100	100	3,60	81,0	90,0	627,4	5,9	11,0	3	1082	12
3750	100	100	3,86	81,6	90,1	626,3	6,2	10,8	3	1023	11
<b>4000</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>4,12</b>	<b>81,8</b>	<b>90,0</b>	<b>621,7</b>	<b>6,6</b>	<b>10,5</b>	<b>3</b>	<b>1018</b>	<b>13</b>
4250	100	100	4,42	82,4	90,1	623,3	6,8	10,3	3	1008	12
4500	100	100	4,70	82,6	89,8	624,8	7,2	10,0	4	988	14

## DOCUMENT TECHNIQUE 3

### Caractéristiques des fluides moteur et de la cellule d'essai :

#### Caractéristiques de l'air comburant moteur et ventilation cellule :

- Chaleur massique de l'air :  $c_{\text{pair}} = 1 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- Masse volumique à 1013 mbar / 20°C :  $1,2 \text{ kg.m}^{-3}$
- Température ambiante extérieure maximale: 31°C
- Température ambiante extérieure minimale: -10°C

#### Caractéristiques du carburant :

- Gazole
- Indice de cétane : 54
- Densité : 0,835
- Pouvoir comburivore :  $\text{PCO} = 14,66$
- Pouvoir Calorifique Inférieur :  $\text{PCI}_m = 42300 \text{ kJ.kg}^{-1}$

#### Caractéristiques des gaz d'échappement moteur au point de fonctionnement 4000 tr/min – pleine charge :

- Température échappement avant catalyseur : 621,7°C
- Chaleur massique des gaz d'échappement :  $c_{\text{pech}} = 1,074 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- Pouvoir Calorifique Inférieur :

$$\begin{aligned} \text{HC} &= \text{idem carburant} \\ \text{CO} &= 10500 \text{ kJ.kg}^{-1} \end{aligned}$$

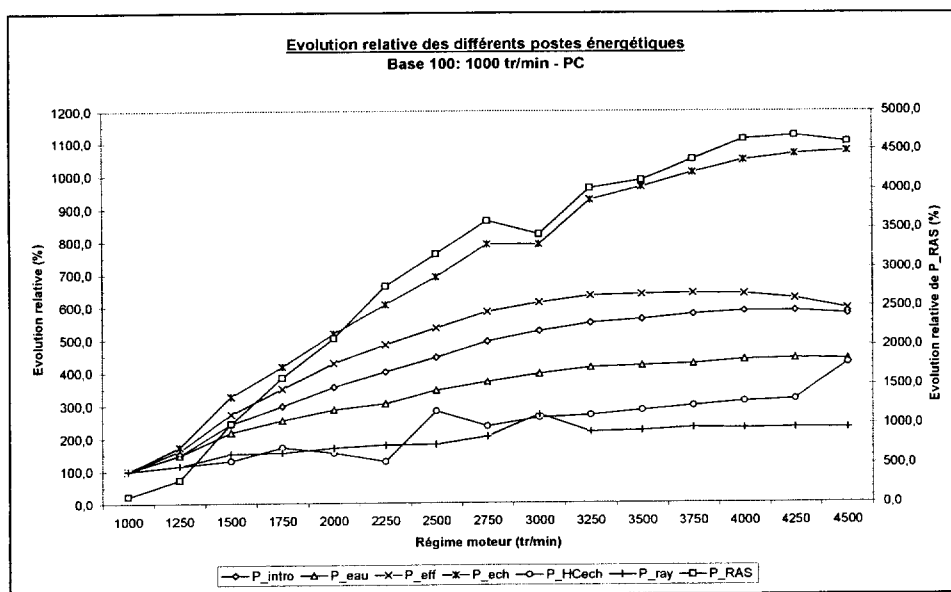
- Emissions spécifiques :

$$\begin{aligned} E_{\text{HC}} &= 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ kg.kW}^{-1}.\text{h}^{-1} \\ E_{\text{CO}} &= 6 \cdot 10^{-3} \text{ kg.kW}^{-1}.\text{h}^{-1} \end{aligned}$$

#### Caractéristiques de l'eau moteur (liquide de refroidissement moteur) et de l'eau de refroidissement du banc :

- Densité : 1
- Capacité calorifique :  $c_{\text{peau}} = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

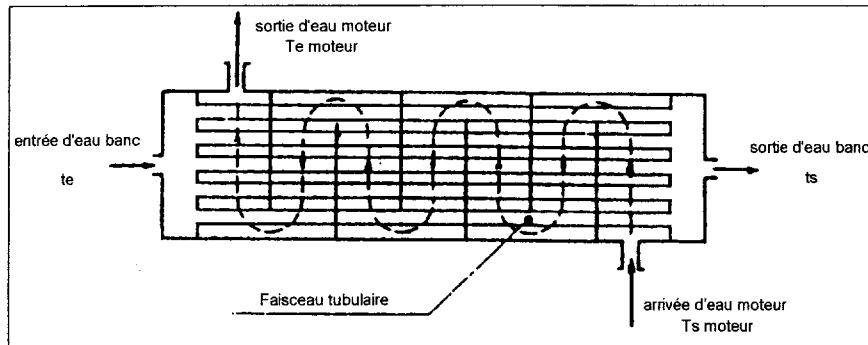
### Évolution du bilan thermique sur l'essai pleine charge :



**Description et caractéristiques de l'échangeur eau/eau à tubes :**

L'eau de refroidissement moteur circule autour de tubes parallèles contenant le liquide de refroidissement du banc.

L'échangeur est un échangeur à tubes à simple passage du fluide « côté calandre » (autour des tubes) et à simple passage du fluide « côté tubes » (dans les tubes) (voir schéma ci-dessous).



Te moteur : température d'eau entrée moteur  
 Ts moteur : température d'eau sortie moteur  
 te : température d'eau banc entrée échangeur  
 ts : température d'eau banc sortie échangeur

$$P_{\text{échangeur}} = k \times S \times \Delta T_{\text{moy}}$$

- k : coefficient global d'échange thermique

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{h_1} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_2}$$

- $h_1$  : coefficient de convection coté calandre ( $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ) -  $h_1 = 6500 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
- $h_2$  : coefficient de convection coté tubes ( $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ) -  $h_2 = 5800 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
- épaisseur des tubes -  $e = 0,5 \text{ mm}$
- $\lambda$  : coefficient de conduction dans les tubes -  $\lambda = 115 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

- $\Delta T_{\text{moy}}$  :

$$\Delta T_{\text{moy}} = \frac{(T_s \text{ moteur} - t_s) + (T_e \text{ moteur} - t_e)}{2}$$

- Gamme d'échangeurs

GAMME D'ÉCHANGEURS															
Famille échangeur	Matière corps	Débit max. admissible côté CALANDRE (l/mn)			Débit max. admissible côté TUBES (l/mn)										Surface d'échange (m <sup>2</sup> )
		Chicanage			Nombre de passages										
		Serré	Moyen	Large	Simple			Double			Triple		Quadruple		
				Cu	CuNi	Inox	Cu	CuNi	Inox	Inox	Cu	CuNi	Inox		
C05 à 14	Al ou Cu	90		160	120	380	380	60	100	100					0.10 à 1.14
E07 à 17	Inox	190		340			590				250				0.61 à 3.98
F07 à 17	Al ou Cu	200	250	360	240	380	380	120	250	250		60	100	100	0.57 à 3.80
H08 à 18	Al ou Cu	270	370	520	400	590	590	200	380	380					1.19 à 7.59
K09 à 19	Al ou Cu	480	710	1000	740	1000	1000	370	590	590					2.73 à 17.39
M11 à 20	Al ou Cu	670	990	1000	900	1910	1910	450	1000	1000					4.82 à 25.48
R11 à 21	Al ou Cu	1140	1730	1910	1240	1910	1910	620	1000	1000					6.60 à 42.14

**Dispositif de ventilation de la cellule :**

**Éléments du bilan thermique nécessaire au dimensionnement du système de ventilation**

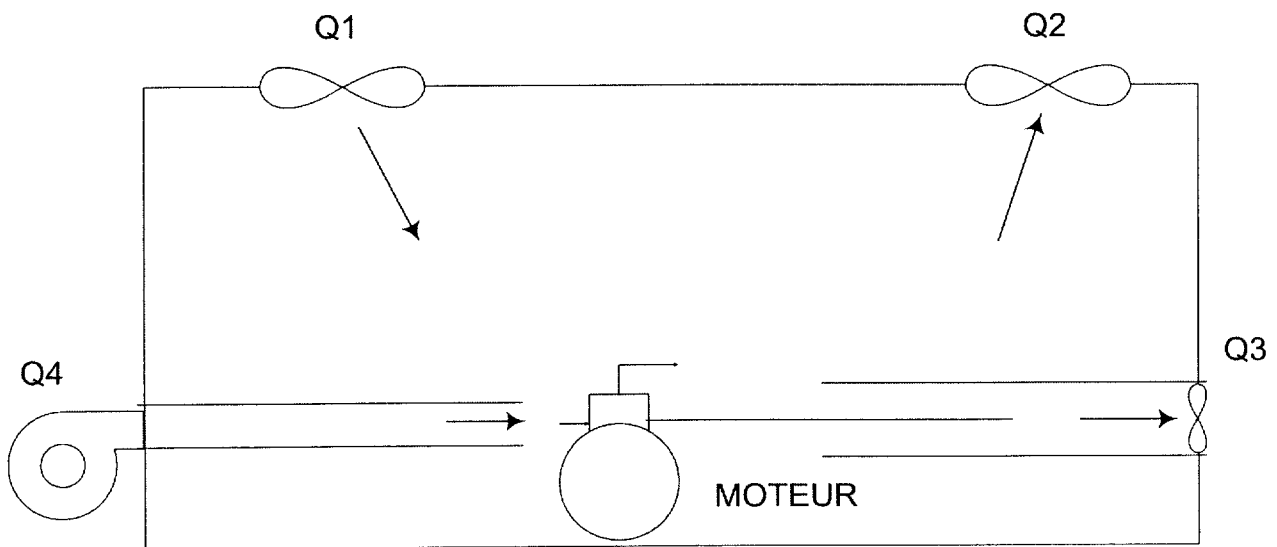
**Sur la base de la puissance chimique introduite**

- arbre moteur : 30%
- eau moteur : 25%
- huile moteur : 5%
- puissance calorifique perdue à l'échappement : 26%
- puissance perdue par rayonnement à l'échappement : 4%
- rayonnement moteur: 10%

**Débits d'air comburants et d'extraction – dilution des gaz d'échappement :**

- extraction – dilution des gaz d'échappement :  $Q_3 = 4300 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
- air comburant :  $Q_4 = 1200 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

**Ventilation de la cellule :**



*Schéma de ventilation de la cellule*

**DOCUMENT TECHNIQUE 6**

**Perte de charge de la cellule**

<b>Débit (m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>)</b>	<b>Perte de charge (Pa)</b>
0	0
3000	19
6000	76
9000	171
12000	303
15000	474
18000	683
21000	929
24000	1213
27000	1536
30000	1896
33000	2294
36000	2730
39000	3204
42000	3716
45000	4266
48000	4853
51000	5479
54000	6143
57000	6844

**Perte de charge modifiée du local (V1 fonctionnant)**

<b>Débit (m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>)</b>	<b>Perte de charge (Pa)</b>
0	0
3000	10
6000	42
9000	94
12000	167
15000	260
18000	375
21000	510
24000	667
27000	844
30000	1042
33000	1260
36000	1500
39000	1760
42000	2042
45000	2344
48000	2667
51000	3010
54000	3375
57000	3760

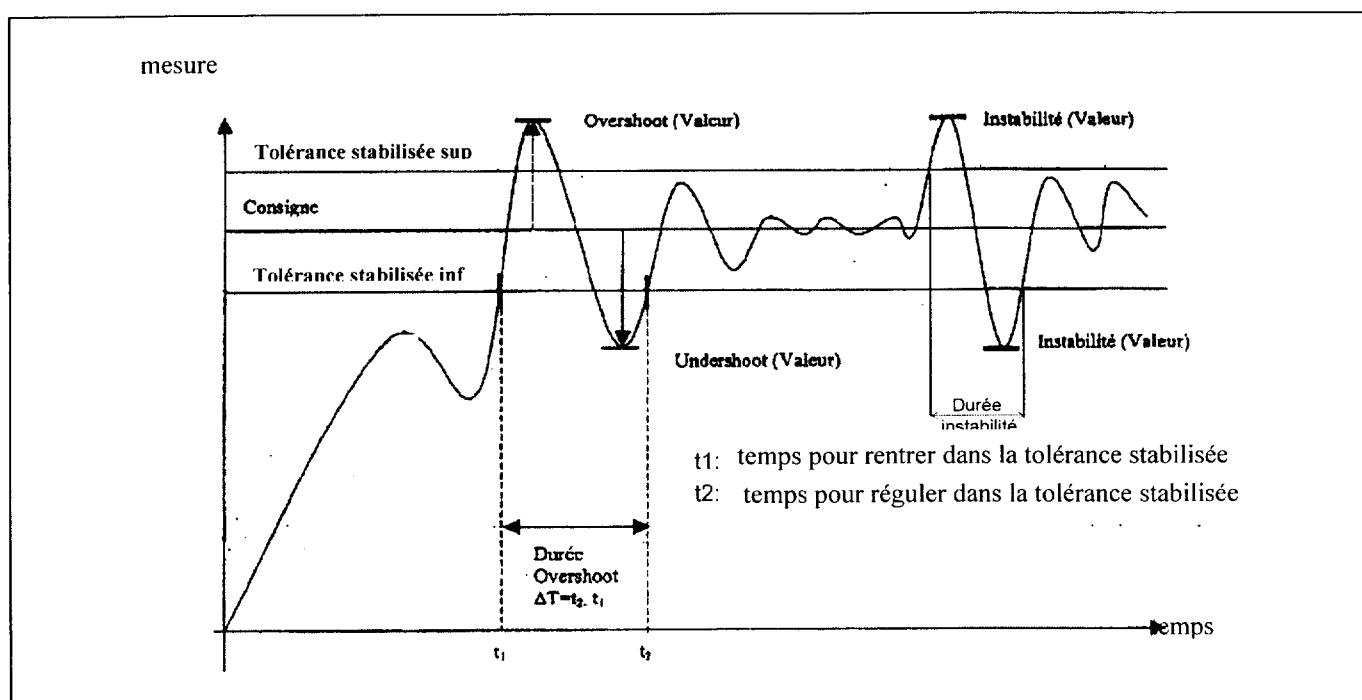
## Symbole généraux de schématisation

Point de mesure		Dispositif réglant	
Instrument. - Un nombre ou des lettres peuvent être ajoutés pour l'identification.			
Organe de réglage		Position hors alimentation : - ouverte.	
Actionneur manuel		Position hors alimentation : - fermée.	
Actionneur automatique		Position hors alimentation : - maintenue inchangée.	
Actionneur automatique avec commande manuelle incorporée		Position hors alimentation : - indéterminée.	
Transformation de l'énergie <span style="float: right;">NFE 04 - 056</span>			
Pompes hydrauliques : (1) à un sens de flux (2) à deux sens de flux		Moteurs hydrauliques (1) à un sens de flux (2) à deux sens de flux	
Compresseur à cylindrée fixe à un sens de flux		Moteur pneumatique à cylindrée fixe à un sens de flux.	
Filtre avec purgeur à commande manuelle		Filtre avec purgeur automatique	
Groupe de conditionnement d'air (représentation simplifiée)		Régulateur de température	
Rétroclasseur ou réfrigérant sans conduites du réfrigérant		Rétroclasseur ou réfrigérant avec conduites du réfrigérant	
Réchauffeur		Groupe de conditionnement d'air (représentation détaillée)	
Réservoir sous pression		Accumulateurs (1) à ressort à poids (2) hydro-pneumatique	

**1) Caractéristiques des sondes de température**

FOURNISSEUR : BAMO Mesures

Type	Domaine d'utilisation	précision	Temps de réponse
Thermocouple K	-40°C à +1000°C	+/- 2.5°C	0.4s
Thermocouple T	-40°C à 350°C	+/-2.5°C	0.3s
PT100	-40°C à 850°C	+/- 1°C	1s

**2) Caractéristiques de la régulation**



Résultats des différentes configuration des coefficients P.I.D

Conditions d'essais : voir cahier des charges

