



BILAN ENERGETIQUE DE L'USINE D'EGRENAGE DE COTON HOUNDE 2 DE LA SOFITEX ET PROPOSITION DE REDUCTION DE LA FACTURE ENERGETIQUE

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU
MASTER 2 SPECIALISE EN GENIE ELECTRIQUE ENERGETIQUE ET ENERGIE
RENOUVELABLE
OPTION : PRODUCTION ET DISTRIBUTION D'ELECTRICITE

Présenté et soutenu publiquement le [Date] par

Ousséni DIAWARA

Travaux dirigés par : Yézouma COULIBALY
Titre (Enseignant, Chercheur, Dr ...)
CENTRE COMMUN DE RECHERCHE ----

Jury d'évaluation du stage :

Président :

Membres et correcteurs :

Promotion [2011/2012]

Remerciements/ Dédicaces

Je remercie toutes les personnes qui de près ou de loin m'ont aidé durant ma formation. Je remercie tout particulièrement :

- Le Directeur Général de la SOFITEX pour avoir accepté de financer ma formation.
- Le Directeur des Ressources Humaines et des affaires Administratives de la SOFITEX
- Le Directeur Industriel pour avoir donné un avis favorable au financement de ma formation
- Le Chef de Service Energie Mr KOMPAORE Arsène pour m'avoir encadré pour le projet de fin d'étude.
- Monsieur COULIBALY Yezouma pour toute sa disponibilité à superviser le projet de fin d'étude.
- Tous les collaborateurs de l'usine Houndé 2 pour m'avoir aidé lors des campagnes de mesures de données.
- Et enfin ma famille qui m'a soutenu tout au long de ma formation

RESUME

L'étude du bilan énergétique de l'usine HOUNDE 2 s'est déroulée en quatre phases : la première ; a concerné l'audit des circuits aérauliques qui représentent 70% de la puissance de l'usine à vide ; la deuxième a concerné l'étude du circuit d'air comprimé ; la troisième l'optimisation de la facturation et de la consommation d'énergie et la quatrième la gestion de la marche à vide de l'usine. Afin de pouvoir effectuer rigoureusement l'étude, nous avons fait des campagnes de mesures de données à l'aide de plusieurs instruments puis nous avons extrait ces données et les avons analysées minutieusement. Dans toutes les quatre phases, nous avons fait l'étude de l'existant et ensuite fait des propositions qui permettent de réduire la consommation énergétique. Puis nous avons évalué, la réduction d'énergie que nous aurions pu faire durant la campagne d'égrenage 2012-2013, à cinquante-deux millions quatre cent quatre-vingt-douze mille sept cent soixante-neuf FCFA (**52 492 769 FCFA**). Ce montant a pu être obtenu en adaptant, lors de l'étude, les puissances aérauliques des ventilateurs aux besoins réels de l'usine, en réduisant le taux de marche à vide et en adaptant la compensation d'énergie réactive au mode de fonctionnement de l'usine.

En somme, l'étude a montré qu'il existe un gisement important en matière de réduction de la facture énergétique dans l'usine d'égrenage de HOUNDE 2 et cette étude pourrait être répétée sur l'ensemble des quatorze usines d'égrenage restant de la SOFITEX.

Mots Clés :

- 1 – Audit des circuits aérauliques**
- 2 – Audit de l'air comprimé**
- 3 – Optimisation des factures d'électricité**
- 4 – Gestion de la marche à vide de l'usine**
- 5 – Réduction de la facture énergétique**

ABSTRACT

The study of the energy balance of the plant Houndé 2 was conducted in four phases: first; concerned the audit of ventilation systems which represent 70% of the power plant vacuum; the second concerned the study of the compressed air system; the third optimizing billing and energy consumption and the fourth managing dry run of the mill. In order to strictly carry out the study, we did campaigns measures data using several instruments and then we extracted the data and have analyzed them thoroughly. In all four phases, we study the existing and then made proposals that reduce energy consumption. Then we have evaluated the reduction of energy that we could have done during the 2012-2013 ginning season, fifty-two millions four hundred ninety-two thousand seven hundred sixty-nine FCFA (**52,492,769 FCFA**) . This amount could be achieved by adapting during the study, ventilation fans powers the real needs of the plant, reducing the rate of idling and adjusting the reactive power compensation mode of plant.

In sum, the study showed that there is a large deposit in reducing energy bills in the gin Hounde 2 and this study could be repeated on all the remaining fourteen ginneries SOFITEX.

Keywords:

1 - Audit of the air circuits

2 - Audit of the compressed air

3 - Optimization of electricity bills

4 - Management of the pace into empty space of the factory

5 - Reduction of the energy bill

LISTE DES ABRÉVIATIONS

- CG : Coton graine
- TGBT : Tableau Général Basse Tension
- CGM : Coton Génétiquement Modifié
- SONABEL : Société Nationale Burkinabè d'Electricité
- SOFITEX : Société Burkinabè des Fibres Textiles



SOMMAIRE

RESUME	iii
Liste des abréviations	v
I. INTRODUCTION.....	4
II. OBJECTIFS DU TRAVAIL.....	5
2.1. Objectif général	5
2.2. Objectif spécifique.....	5
III. MATERIELS ET METHODES	6
3.1. Etude des circuits aérauliques.....	6
3.2. Etude de l'air comprimé	8
3.3. Etude de la facturation d'électricité.....	13
3.4. Etude de la gestion de la marche à vide de l'usine	15
IV. RESULTATS.....	16
4.1. Etude des circuits aérauliques.....	16
4.2. Etude de l'air comprimé	20
4.3. Etude de la facturation d'électricité.....	24
4.4. Etude de la gestion de la marche à vide de l'usine	27
V. DISCUSSION ET ANALYSE.....	28
5.1. Etude des circuits aéraulique	28
5.2. Etude de l'air comprimé	29
5.3. Etude de la facturation d'électricité.....	30
5.4. Etude de la gestion de la marche à vide de l'usine	31
VI. CONCLUSION.....	32
VII. RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES	33
VIII. BIBLIOGRAPHIE	35
IX. ANNEXES.....	36

LISTE DES TABLEAUX

Tableau N°1	Répartition des puissances lors de la marche à vide de l'usine	16
Tableau N°2	Répartition des puissances lorsque l'usine égrène du coton	17
Tableau N°3	Récapitulatif des débits des ventilateurs et des taux de fuites	18
Tableau N°4	Récapitulatif des débits préconisés, le choix du moteur et l'économie potentielle de puissance	19
Tableau N°5	Récapitulatif des débits de fuites, d'utilisation des humidificateurs, d'utilisation de l'usine et du compresseur	21
Tableau N°6	Récapitulatif des économies potentielles par factures	26
Tableau N°7	Evaluation de l'investissement pour la compensation	27

LISTE DES SCHEMAS

Schéma N°1 Synoptique de l'usine d'égrenage de coton HOUNDE2

5

I. INTRODUCTION

Au Burkina Faso la filière cotonnière fait vivre plus de quatre millions de personnes. Il existe trois sociétés cotonnières qui, au total, ont dix-neuf usines d'égrenage. La société Burkinabè des fibres textiles (SOFITEX) qui est la plus grande dispose de quinze usines d'égrenage et d'une usine de délintage chimique. Ces différentes usines sont réparties dans les sept (07) régions cotonnières de la société.

Aujourd'hui la filière se trouve menacée par les importantes fluctuations que connaît le marché mondial. Fort de ce constat, les sociétés cotonnières s'elles veulent survivre doivent réduire leurs coûts de production pour faire face aux éventuelles baisses importantes du cours de la fibre de coton.

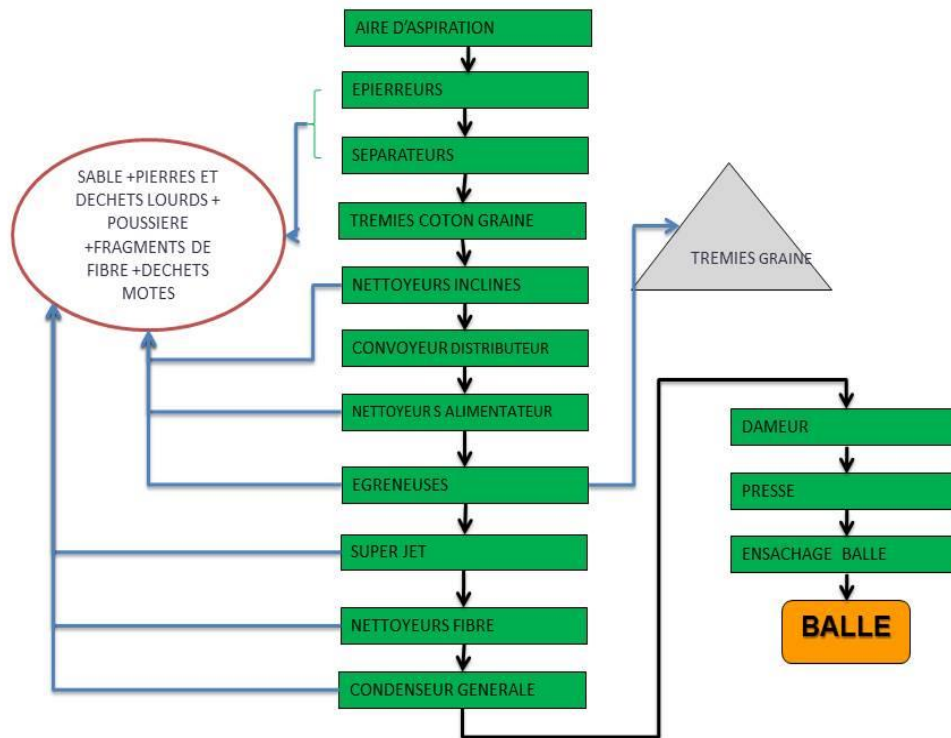
Dans une usine d'égrenage il y a quatre étapes essentielles. La première consiste au nettoyage du coton graine, la deuxième à l'égrenage proprement dite où la fibre et la graine sont séparées, la troisième consiste au nettoyage de la fibre et la quatrième au conditionnement de la fibre sous forme de balles. La manutention du coton et de la fibre dans l'usine se fait de manière aéraulique pour la plus part du temps. (Voir ci-dessous le synoptique de l'usine dans le schéma N°1).

Parmi les coûts de production dans une usine d'égrenage, l'énergie occupe une part très importante. En réduisant donc l'énergie consommée à la tonne de fibre produite, nous contribuerons à diminuer le coût de revient de la fibre.

Notre étude s'effectuera sur l'usine d'égrenage « Houndé 2 » de la région cotonnière de houndé et portera sur le bilan énergétique et la réduction de la facture énergétique de cette usine.

Aussi, nous avons constaté avec l'analyseur de réseau que les ventilateurs représentaient entre 51% et 72% de la consommation d'énergie totale selon que l'usine égrène ou est en marche à vide. Afin de réduire la facture énergétique, nous ferons d'abord le bilan de l'existant en ce qui concerne les circuits aérauliques, l'air comprimé, la facture d'électricité et le taux de marche à vide de l'usine, puis nous ferons des propositions de réductions.

SCHEMA N°1 : SYNOPTIQUE DE L'USINE D'EGRENAJE DE COTON HOUNDE2



II. OBJECTIFS DU TRAVAIL

2.1. Objectif général

A la fin de l'étude nous devrions arriver à diminuer la consommation d'énergie de l'usine Houndé 2 et par conséquent contribuer à la réduction de sa facture énergétique.

2.2. Objectif spécifique

Nos objectifs spécifiques s'énumèrent comme suit :

- Faire l'étude de l'existant en ce qui concerne les circuits aérauliques, l'air comprimé et la facture d'électricité.
- Faire des propositions de réduction de la consommation d'énergie par les ventilateurs, le compresseur d'air,

- Optimiser la facture d'électricité
- Réduire le taux de marche à vide par une bonne gestion de la production.
- Evaluer l'économie potentielle.

III. MATERIELS ET METHODES

3.1. Etude des circuits aérauliques

3.1.1. Consommation des ventilateurs par rapport à la consommation globale de l'usine à vide et en charge

Nous avons utilisé pour effectuer cette opération un analyseur de réseau modèle CA 8535 de Chauvin Arnoux et une pince ampère métrique.

- Dans un premiers temps nous avons branché l'analyseur réseau au niveau du TGBT de l'usine.
- Ensuite nous avons démarré (en mode manuel) tous les ventilateurs à vide pendant 15mn.
- Puis, après avoir arrêté tous les ventilateurs nous avons redémarré (en mode automatique) toutes l'usine et nous l'avons laissé marcher à vide pendant 15mn.
- L'analyseur étant toujours en mode enregistrement, nous avons commencé l'égrenage. Au même moment, avec la pince ampère métrique, nous avons relevé l'intensité et la tension composée par phase du moteur de chaque ventilateur. Les calculs ont été faits avec la moyenne des puissances.

3.1.2. Audit du réseau aéraulique

Nous avons utilisé un appareil de marque KIMO qui permet de mesurer la vitesse et la pression de l'air dans les tuyauteries en fonction de la température ambiante. Aussi nous avons utilisé l'analyseur de réseau (DIRIS) du pupitre d'égrenage et un tachymètre CA 1725 Chauvin Arnoux. Les annexes N°1 à N°19 donnent les détails sur les mesures et les données de bases pour les calculs.

3.1.2.1. Calcul des débits aux points de mesures et taux de fuites dans les différents circuits

Pour la campagne de mesure, l'usine était à l'arrêt et nous avons démarré individuellement les ventilateurs.

- Pour chaque ventilateur, nous avons mesuré à l'aide du KIMO la vitesse et la pression dynamique aux différents points du circuit.
- Au même moment, toujours pour chaque ventilateur, nous avons mesuré la vitesse de rotation de l'arbre de la turbine, l'intensité et la tension à chaque phase du moteur.
- Ensuite nous avons mesuré le diamètre de la tuyauterie aux différents points de relevés.
- Puis nous avons introduit dans un tableau EXCEL toutes les données.
- Avec des formules que nous avons insérées dans les cellules, nous avons calculé les débits des ventilateurs et ceux mis en jeu aux différents points de relevés. On a : **débit = vitesse*section**
- Nous avons calculé également les taux de fuites par circuit
- A partir de la quantité de 350 tonnes de coton graine à égrener par jour par l'usine en 21 heures de fonctionnement et en considérant un rendement fibre de 42%, nous avons déterminé les débits théoriques minimums à mettre en jeu.

3.1.2.2. Evaluation de l'économie potentielle de puissance électrique en réduisant le débit des ventilateurs dont le taux de fuite est supérieur à 15%

- Pour les ventilateurs qui ont un taux de fuites supérieur à 15% nous avons déterminé avec les courbes débits-pressions de chaque ventilateur et la courbe caractéristique de chaque réseau, le nouveau débit et la nouvelle vitesse de rotation du ventilateur. On note que le nouveau débit doit être légèrement supérieur à celui préconisé.
- A partir du débit et de la vitesse de rotation du ventilateur, nous avons déterminé à l'aide de la courbe débit-puissance, la puissance à l'arbre du ventilateur.
- En considérant un rendement de transmission de 0,75, nous avons déterminé la puissance utile du moteur.
- Nous avons choisi pour chaque ventilateur un moteur dont la puissance est égale ou immédiatement supérieure à celle calculée.

- En faisant la différence entre la puissance installée du ventilateur et la puissance du moteur choisi, nous obtenons l'économie en puissance installée. Ensuite, pour obtenir l'économie potentielle, nous avons considéré que seulement 80% de la différence de puissance installée pourra être réellement économisée.

3.1.2.3. Evaluation de l'énergie ($E_{aéro}$) qui aurait pu être économisée durant la campagne 2012-2013

Nous avons déterminé l'énergie que l'on aurait pu économiser durant la campagne 2012-2013 en considérant le temps de fonctionnement du condenseur général durant cette campagne. Pour cela, nous avons utilisé l'équation $E_{aéro} = puissance économisée * temps de marche condenseur$ (1)

3.1.2.4. Evaluation de l'économie financière potentielle ($C_{aéro}$) durant la campagne 2012-2013

- Nous avons déterminé le coût moyen du kilowattheure (C_{kWh}) **Annexe 21**
- En appliquant l'équation $C_{aéro} = C_{kWh} * E_{aéro}$ (2)

3.1.2.5. Evaluation de l'économie financière engrangée ($C_{aéro-ps}$) du fait de la réduction de la puissance souscrite

- Nous avons considéré le coût (C_{ps}) du kW souscrit par an
- Ensuite, nous avons considéré le nombre de mois de la campagne 2012-2013 (N_{mois})
- puis, Nous avons déterminé ($C_{aéro-ps}$) à l'aide de l'équation :

$$C_{aéro-ps} = \frac{C_{ps} * puissance économisée * N_{mois}}{12} \quad (3)$$

3.1.2.6. L'évaluation de l'économie financière totale ($C_{Taéro}$) que nous aurions pu engrangée durant la campagne 2012-2013

Nous avons déterminé ($C_{Taéro}$) à l'aide de l'équation $C_{Taéro} = C_{aéro} + C_{aéro-ps}$ (4)

3.2. Etude de l'air comprimé

Nous avons utilisé, pour cette étude, un chronomètre, un analyseur de réseau CA 8535, une caméra infrarouge FLIR IR50 et un hygromètre TROTEC.

Nous avons fait tous les calculs de volumes et de débits volumiques en normal mètre cube (Nm³) selon la norme ISO 2533 (où la pression atmosphérique est de 101 325 Pa et la température de 15°C).

3.2.1. Etude de l'existant

3.2.1.1. Détermination du débit d'air de fuites, du débit d'air utilisé par les humidificateurs, du débit d'air utilisé par les autres machines de l'usine et le débit d'air du compresseur ainsi que le calcul du taux de fuite.

- Pour les calculs nous avons utilisé les équations suivantes :

➤ l'équation d'état des gaz parfaits $P V = n R T$ (5) où :

- P la pression (Pa)
- V le volume d'air (m³)
- n le nombre de mole avec $n = \frac{m}{M}$
- m est la masse d'air (g)
- M est la masse molaire moléculaire de l'air soit (28,96g)
- R est la constante des gaz parfaits 8,31447 J/°K/g
- T la température de l'air (°K)

➤ L'équation du calcul de la masse d'air déplacée lors du passage du ballon de la pression de 8bars à 5bars, soit $m_{if} = \frac{P_{atm} * (V_i - V_f) * M}{R * T}$ (6)

- m_{if} est la masse d'air déplacée de 8bars à 5bars
- P_{atm} est la pression atmosphérique (101325Pa)
- V_i est le volume d'air en Nm³ de l'état initial
- V_f est le volume d'air en Nm³ de l'état final

➤ L'équation du calcul du débit massique $q_m = \frac{m}{t}$ (7) où :

- q_m est le débit massique (kg/s)
- m est la masse d'air (kg)
- t est le temps mesuré (s)

➤ l'équation du calcul du débit volumique $q_v = \frac{q_m}{\rho}$ (8) où :

- q_v est le débit volumique (m³/s)
- ρ est la masse volumique du gaz (kg/m³)

- Pour déterminer le débit de fuites, nous avons arrêté l'usine et les humidificateurs. Ensuite, nous avons rempli le réservoir d'air jusqu'à la pression de 8 bars ; puis, nous avons chronométré le déchargement du réservoir de la pression de 8 bars à 5 bars.
- Pour déterminer le débit d'air utilisé par les humidificateurs, nous avons fermé la vanne de départ d'air de l'usine et nous avons maintenu ouverte seulement celle qui dessert les humidificateurs. Puis nous avons rempli le réservoir d'air jusqu'à la pression de 8 bars. Ensuite, nous avons chronométré le déchargement du réservoir de la pression de 8 bars à 5 bars.
- Pour déterminer le débit d'air utilisé par l'usine, nous avons laissé l'usine et les humidificateurs en marche, ensuite nous avons rempli le réservoir jusqu'à la pression de service de 8 bars. Puis nous avons chronométré le déchargement du réservoir de 8 bars à 5 bars. Cela nous a permis d'avoir le débit total à partir duquel nous avons déduit le débit d'air utilisé par les autres machines de l'usine connaissant le débit de fuites et celui utilisé par les humidificateurs.
- Pour déterminer le débit d'air du compresseur, nous avons fermé les vannes des réservoirs d'air qui desservent l'usine et les humidificateurs. Ensuite nous avons totalement vidé les réservoirs, puis nous avons chronométré le remplissage du ballon de 0bar à 8bars.
- Ensuite, nous avons déterminé le taux de fuite, en faisant le rapport du débit de fuite et celui du débit total utilisé.

3.2.1.2. Le calcul du taux de charge, celui de la marche à vide et le nombre de cycle de régulation

- Pour déterminer le taux de charge, nous avons utilisé l'enregistrement de l'analyseur de réseau CA8535 où nous avons fait le rapport du temps de charge et celui du temps total de l'enregistrement.
- Pour déterminer le taux de marche à vide, nous avons également utilisé le même enregistrement de l'analyseur où nous avons fait aussi le rapport du temps de marche à vide et celui du temps total.
- Pour déterminer le nombre de cycles de régulation, nous avons compté en une heure, le nombre de fois que le compresseur a été en charge, toujours avec l'enregistrement de l'analyseur de réseau.

3.2.1.3. L'énergie consommée par le compresseur en une heure de fonctionnement (E_{comp})

- L'enregistrement de l'analyseur de réseau lorsque l'usine est en marche nous a donné la consommation d'énergie par le compresseur en deux heures, donc pour déterminer la consommation en une heure, nous avons divisé par deux la consommation totale enregistrée. On a donc :

$$E_{comp} = \frac{\text{Energie enregistrée en 2 heures}}{2} \quad (9)$$

- Connaissant le débit d'air total consommé par l'usine, nous avons déterminé la quantité total d'air consommée en une heure, puis nous avons déterminé la consommation spécifique (kWh/Nm³).

3.2.2. Etude d'amélioration de l'installation

3.2.2.1. Détermination des besoins en air comprimé de l'usine

- Pour déterminer le débit réel (Q_{ru}) dont a besoin l'usine, nous avons admis 5% de fuites par rapport à la somme des débits des humidificateurs et des autres machines de l'usine. Soit :

$$Q_{ru} = 1,05 * (Q_H + Q_{AU}) \quad (10)$$

Q_H → Débit utilisé par les humidificateurs

Q_{AU} → Débit utilisé par les autres machines de l'usine

3.2.2.2. Dimensionnement du réservoir d'air comprimé

- Nous avons considéré que le réservoir d'air, lorsqu'il est rempli, doit pouvoir satisfaire pendant quinze minutes (15mn) les besoins de l'usine.
- Ensuite, nous avons déterminé la quantité d'air (V_{15}) nécessaire pour les quinze minutes (15mn) de marche de l'usine. Soit : $V_{15} = Q_{ru} * 15 * 60$ (11)
- Nous avons déterminé la quantité d'air (V_{if}) fournie par un réservoir d'un mètre cube (1m³) lorsque la pression passe de 8 bars à 5 bars. On note que

$$V_{if} = \frac{m_{if}}{\rho} \quad (12)$$

- Pour déterminer le volume du réservoir (V_{RES}) nous avons fait le rapport entre la quantité d'air V_{15} et la quantité d'air V_{if} soit : $V_{RES} = \frac{V_{15}}{V_{if}}$ (13)

3.2.2.3. Détermination du temps de remplissage (t_{rempl}) du nouveau réservoir et du temps de marche à vide (t_{vide}) du compresseur

- Pour déterminer le temps de remplissage (t_{rempl}) du réservoir de la pression de 5 bars à 8 bars, nous avons calculé le débit (Q_{rempl}) du compresseur qui sert réellement au remplissage du réservoir. En effet, connaissant le débit du

compresseur (Q_{comp}) et le débit (Q_{ru}) réel utilisé par l'usine, nous avons déterminé le débit (Q_{rem}) qui sert au remplissage du réservoir. On a : $Q_{rem} = Q_{comp} - Q_{ru}$ (14) Aussi connaissant le volume d'air (V_{15}) nécessaire au remplissage du réservoir de 5 bars à 8 bars, on en déduit le temps (t_{rem}) à l'aide de l'équation : $t_{rem} = \frac{V_{15}}{Q_{rem}}$ (15)

- Le temps de marche à vide (t_{vide}) est réglé à partir de la platine de commande électronique (MCI01), ce temps peut varier entre une minute (1mn) et trente minutes (30mn). Nous avons réglé le temporisateur à un temps optimum.

3.2.2.4. Détermination du nombre de cycle de régulation (C_r) en une heure et de la puissance moyenne du compresseur lorsqu'il est en charge (P_{chg}) et à vide (P_{vide})

- En considérant le temps de remplissage et celui de l'autonomie du réservoir, nous avons déterminé le nombre de cycles de régulation en une heure. On a :

$$C_r = \frac{3600}{((15*60)+t_{rem})} \quad (16)$$

- A partir de l'enregistrement de l'analyseur de réseau nous avons fait la moyenne des puissances lorsque le compresseur était en charge et lorsqu'il était en marche à vide.

3.2.2.5. Détermination de l'énergie théorique (E_{th}) consommée en une heure par le compresseur.

- Nous avons déterminé d'abord, l'énergie consommée en charge (E_{chg}) en une heure avec l'équation $E_{chg} = P_{chg} * t_{rem} * C_r$ (17)
- Ensuite nous avons déterminé l'énergie consommée à vide (E_{vide}) en heure avec l'équation $E_{vide} = P_{vide} * t_{vide} * C_r$ (18)
- Puis, nous avons déterminé l'énergie théorique consommée en une heure en faisant la somme E_{chg} et E_{vide} . Soit : $E_{th} = E_{chg} + E_{vide}$ (19)
- Après, nous avons déterminé la consommation spécifique (kWh/Nm³)

3.2.2.6. Economie d'énergie

- En comparant la nouvelle consommation d'énergie à l'ancienne enregistrée par l'analyseur de réseau nous avons obtenu l'énergie économisée ($E_{éco}$) potentiellement en une heure de fonctionnement de l'usine avec l'équation

$$E_{éco} = E_{comp} - E_{th} \quad (20)$$

- En considérant le temps de marche de l'usine (t_{usine}) durant la campagne d'égrenage 2012-2013, nous avons déterminé la quantité d'énergie ($E_{gagnée}$) qu'on aurait pu économiser durant cette campagne avec l'équation $E_{gagnée} = E_{éco} * t_{usine}$ (21) Aussi nous avons pris le temps de marche de l'usine (t_{usine}) comme étant le temps de marche du condenseur général qui est une machine indispensable pour le fonctionnement de l'usine.

3.2.2.7. Evaluation de l'économie financière (C_{comp}) que nous aurions pu engranger durant la campagne 2012-2013

Nous avons déterminé l'économie (C_{comp}) à l'aide de l'équation :

$$C_{comp} = E_{gagnée} * C_{kWh} \quad (22)$$

3.3. Etude de la facturation d'électricité

Le compteur Moyenne Tension (MT) de la SONABEL mesure l'énergie électrique consommée par les usines HOUNDE 1, HOUNDE 2 et les Auxiliaires. Afin de mener à bien notre étude, nous avons analysé la facturation dans sa globalité dans un premier temps, puis nous avons ramené l'étude au cas spécifique de HOUNDE 2.

Il faut noter qu'avant la campagne d'égrenage 2011-2012, l'énergie électrique des usines était fournie par des groupes électrogènes et c'est seulement suite à la réalisation de l'inter connexion électrique entre Ouagadougou et Bobo-Dioulasso, que la SONABEL a pu fournir l'énergie électrique aux usines de la SOFITEX Houndé. Les **annexes N°20 à N°28** donnent des éléments de base et les détails des calculs.

3.3.1. Facturation réelle d'électricité

Etant donné les nombreuses erreurs de comptage d'énergie par le compteur MT de la SONABEL depuis la campagne 2011-2012 jusqu'au début de la campagne 2012-2013, nous étions dans l'obligation de reprendre le calcul de toutes les factures de la campagne 2012-2013, afin de pouvoir faire des analyses objectives.

Par ailleurs, lors de la campagne 2011-2012, la SOFITEX avait souscrit, auprès de la SONABEL, à une puissance, de 1800 kW, qui était basée sur des mesures faites précédemment sur les deux (02) usines. Au cours de cette campagne 2011-2012, le compteur MT de la SONABEL a enregistré des puissances maximums d'environ 1200 kW. Alors, pour la campagne 2012-2013, la SOFITEX a souscrit à une

puissance de 1200 kW. Après quelques corrections effectuées par la SONABEL, le compteur a enregistré une puissance maximum, au démarrage de la campagne 2012-2013, d'environ 1630 kW. Cependant, des erreurs persistaient toujours au niveau du comptage de l'énergie réactive. Après un deuxième passage de la SONABEL, ce problème fut réglé. Donc, pour évaluer les factures réelles que SONABEL aurait dû émettre à l'endroit de la SOFITEX, nous avons considéré une puissance souscrite de 1650 kW et une valeur de $1+m$ égale à 1 pour les factures antérieures à la date de correction.

3.3.2. Optimisation des factures d'électricité de la campagne 2012-2013

- Choix de la puissance souscrite
Nous avons déterminé les puissances moyennes des deux (02) usines lorsqu'elles sont en charge. Puis, nous avons fait la somme de ces puissances pour obtenir la moyenne de puissance totale appelée par les des deux usines. Ensuite, nous avons choisi une puissance souscrite en admettant 2% de dépassement car le tarif de facturation du dépassement de puissance est inférieur à celui de la souscription de puissance.
- Choix du facteur de puissance
Nous avons choisi un facteur de puissance pour lequel, nous avons une minoration proche du maximum permis.
- Economies potentielles par factures
Pour obtenir l'économie potentielle d'une facture, nous avons fait la différence entre le montant optimisé et le montant normalement dû. La somme des économies potentielles de toutes les factures nous donne l'économie potentielle de la campagne 2012-2013.
- L'économie potentielle effectuée à l'usine HOUNDE 2 suite à l'optimisation des factures.

Pour déterminer la part de l'usine HOUNDE 2 dans l'économie générale, nous avons déterminé sur la période de la campagne, à l'aide des relevés décennaires d'énergie, la proportion de la consommation d'énergie de l'usine HOUNDE 2 par rapport à la consommation générale (SONABEL). Voir **Annexe N°28**

3.3.3. Compensation d'énergie réactive

3.3.3.1. Compensations d'énergie réactive de l'usine HOUNDE 2

- Nous avons d'abord déterminé le facteur de puissance moyen et la puissance moyenne de l'usine, à partir de l'enregistrement de l'analyseur de réseau CA8535.
- Ensuite, nous avons fixé l'objectif de facteur de puissance à atteindre.
- Puis, nous avons déterminé la puissance de batteries de condensateur à installer dans l'usine pour obtenir un facteur de puissance égale à l'objectif fixé. On a : $Q_{bat} = P_{act} * (\tan(\varphi) - \tan(\varphi'))$ (23) où
 - Q_{bat} est la puissance des batteries (kVar)
 - P_{act} est la puissance active moyenne de l'usine (kw)
 - φ est l'angle du facteur de puissance actuel
 - φ' est l'angle du facteur de puissance souhaité
- Enfin, nous avons choisi la puissance de chaque batterie de condensateur et le nombre à installer dans chacune des usines.

3.3.3.2. Coût d'investissement pour la compensation

- Nous avons considéré les prix 2013 du magasin pièces détachées de la SOFITEX pour évaluer le coût de l'investissement.

3.4. Etude de la gestion de la marche à vide de l'usine

3.4.1. Les causes de la marche à vide

Nous avons supposé que nous observons la marche à vide lorsque l'usine est en marche et que nous avons l'une au moins des égreneuses qui n'égrène pas du coton.

3.4.2. Le taux de marche à vide (τ_{mv})

Il se détermine avec l'équation :

$$\tau_{mv} = 1 - \frac{\text{somme des temps de marche des égreneuses}}{\text{temps de marche du condenseur général} * 3} \quad (24)$$

3.4.3. La consommation d'énergie due aux marches à vide durant la campagne 2012-2013

- Nous avons d'abord déterminé le temps (t_{mv}) de marche à vide :

$$t_{mv} = \tau_{mv} * \text{temps de marche du condenseur} \quad (25)$$
- Ensuite nous avons déterminé l'énergie (E_{mv}) consommée par la marche à vide, connaissant la puissance moyenne (P_{mv}) de l'usine lors d'une marche à vide. On note que la puissance moyenne est donnée par l'analyseur de réseau. On a par conséquent l'énergie consommée par la marche à vide durant la campagne qui est : $E_{mv} = t_{mv} * P_{mv}$ (26)

3.4.4. Le coût (C_{mv}) de la marche à vide durant la campagne 2012-2013

- Nous avons utilisé le coût moyen (C_{kWh}) du kilowattheure durant cette campagne.
- Ensuite, avec l'équation $C_{mv} = E_{mv} * C_{kWh}$ (27) nous avons déterminé le coût de la marche à vide.

3.4.5. L'économie potentielle ($C_{écov}$) en tolérant un taux de marche à vide de 5%

Nous avons déterminé l'économie potentielle que nous aurions pu faire durant la campagne 2012-2013 en tolérant un taux de marche à vide de 5% à l'aide de l'équation $C_{écov} = (\tau_{mv} - 5\%) * temps\ de\ marche\ du\ condenseur * P_{mv} * C_{kWh}$ (28)

IV. RESULTATS

4.1. Etude des circuits aérauliques

4.1.1. Consommation des ventilateurs par rapport à la consommation globale de l'usine à vide et en charge

Ci-dessous vous trouverez les tableaux N°1&2 ainsi que leurs illustrations sous la forme graphique.

Tableau N°1: Répartition des puissances lors de la marche à vide de l'usine

	Puissance (W)	taux
Ventilateurs	431 271	71,97%
compresseur	4 384	0,73%
Autres	163 612	27,30%
usine	599 267	100,00%

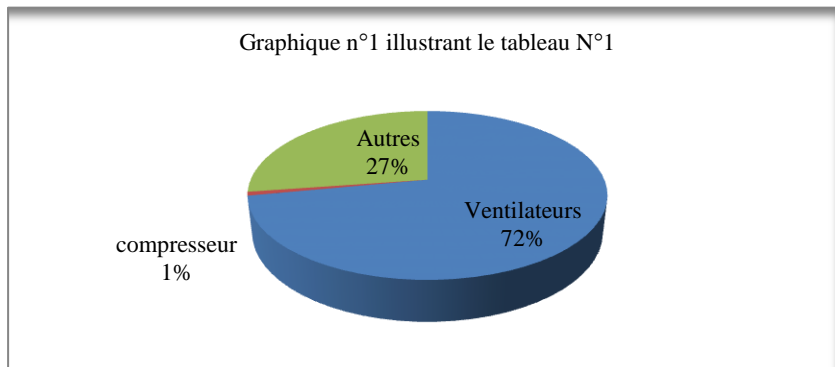
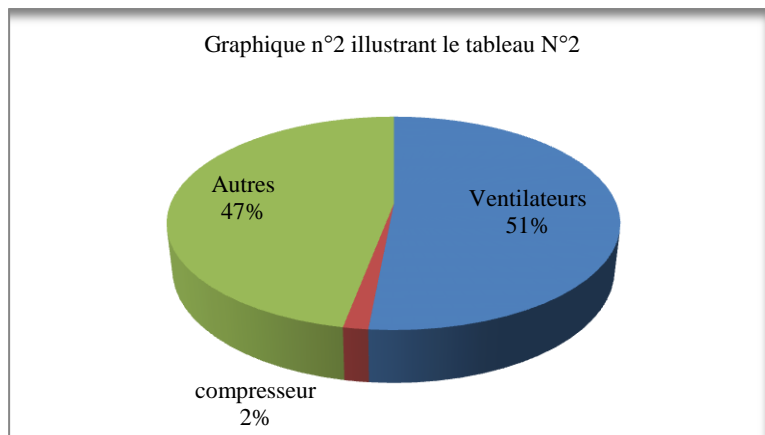


Tableau N°2: Répartition des puissances lorsque l'usine égrène du coton

	Puissance (W)	taux
Ventilateurs	456 524	52,28%
compresseur	13 267	1,52%
Autres	416 741	47,72%
usine	873 266	100,00%



4.1.2. Audit du réseau aéraulique

4.1.2.1. Calcul des débits aux points de mesures et taux de fuites dans les différents circuits

Le tableau N°3 ci-dessous récapitule les calculs des débits aux différents points de mesure et donne également le taux de fuite par circuit en prenant en compte le débit des ventilateurs et les débits aux points d'utilisation.

4.1.2.2. Evaluation de l'économie potentielle de puissance électrique en réduisant le débit des ventilateurs dont le taux de fuite est supérieur à 15%

Le tableau N°4 ci-dessous récapitule les calculs des débits théoriques préconisés, le débit des ventilateurs en fonction de la nouvelle vitesse de rotation, le choix des moteurs des ventilateurs et les potentielles d'économie de puissance.

Tableau N°3: Récapitulatif des débits des ventilateurs et des taux de fuites

MACHINE		Débit actuel ventilateur						Débit aux autres points du circuit					Fuites	
	Type	vitesse de rotation du ventilateur tr/mn	point de prise de débit	Diamètre tuyau principal (m)	Section (m²)	Vitesse m/s	débit (m3/h)	point de prise de débit	Diamètre ou cotés tuyau (m)	Section (m²)	Vitesse m/s	débit (m3/h)	débit (m3/h)	Taux (%)
Ventilateur aspiration N°1	RBO 923	1919	1-1	0,5955	0,2785	32,48	32 566,56	1-6	0,4395	0,1517	24,59	13 429,77	19 136,79	58,76%
Ventilateur aspiration N°2	RBO 923	1896	2-1	0,5955	0,2785	30,08	30 160,17	2-6	0,4395	0,1517	22,18	12 113,56	18 046,61	59,84%
Ventilateur reprise N°1	RBO 926	1528	1-1	0,6624	0,3446	16,85	20 904,17	1-6	0,414	0,1346	16,53	8 010,62	12 893,55	61,68%
								1-7	0,414	0,1346	0	0,00		
Ventilateur reprise N°2	HF 238	1735	2-1	0,6624	0,3446	20,68	25 655,68	2-6	0,414	0,1346	0	0,00	14 659,86	57,14%
								2-7	0,414	0,1346	22,69	10 995,82		
Ventilateur nettoyeur fibre N°1	KGM D50	1115	1-1	0,6115	0,2937	15,66	16 556,83	1-2	2,38x0,14	0,3332	10,36	12 427,03	4 129,80	24,94%
Ventilateur nettoyeur fibre N°2	VA 24"		2-1	0,6115	0,2937	10,19	10 773,57	2-2	2,38x0,14	0,3332	7,53	9 032,39	1 741,18	16,16%
Ventilateur nettoyeur fibre N°3	VA 24"		3-1	0,6115	0,2937	12,6	13 321,58	3-2	2,38x0,14	0,3332	9,78	11 731,31	1 590,28	11,94%
Ventilateur déchet LC	HF1910	1724	1	0,4873	0,1865	20,02	13 441,55	2	0,4456	0,1559	15,05	8 449,27		
								3	0,3344	0,0878	10,03	3 171,22		
Ventilateur condenseur général	BC402 M1	1592	1	1,07	0,8992	16,5	53 412,62	2	1,07	0,8992	11,03	35 705,53	17 707,09	33,15%
								3	0,8822	0,6113	11,38	25 041,99		
								4	0,6178	0,2998	13,83	14 924,86		
Ventilateur déchet Feeder	HF1910	1704	1	0,4363	0,1495	16,63	8 950,66	2	0,4363	0,1495	13,52	7 276,78	1 673,88	18,70%
								3	0,3439	0,0929	3,43	1 146,97		
								4	0,2834	0,0631	4,13	937,87		
								5	0,207	0,0337	3,12	378,00		
								6	0,2166	0,0368	2,99	396,63		
Ventilateur trop plein	HF196	1942	1	0,4936	0,1914	18	12 399,81	5	0,3185	0,0797	17,68	5 071,00	7 328,82	59,10%

Tableau N°4: Récapitulatif des débits préconisés, le choix du moteur et l'économie potentielle de puissance

MACHINE		Débit théorique préconisé				Choix du moteur du ventilateur selon courbe débit-pression-puissance							ECONOMIE POTENTIELLE DE PUISSANCE			
	Type	débit unitaire pour 1 kg (m3)	quantité de CG et fibre(kg)	nombre d'heure de fonctmt	débit (m3/h)	Débit choisi (m3/h)	Nouvelle vitesse de rotation du ventilateur	Pression statique (mbar)	Puissance à l'arbre du ventilateur (kw)	rendement transmission	Puissance utile du moteur (kw)	choix du moteur (kw)	moteur existant (kw)	Puissance consommée à vide (kw)	Ecart entre existant et nouveau (Kw)	economie
Ventilateur aspiration N°1	RBO 923	1,5	175 000	21	12 500	14790	1854	80	52,67	0,75	70,23	75,00	110	94,62	35,00	28
Ventilateur aspiration N°2	RBO 923	1,5	175 000	21	12 500	14790	1854	80	52,67	0,75	70,23	75,00	90	92,36	15,00	12
Ventilateur reprise N°1	RBO 926	1,5	175 000	21	12 500	17000	1250	33	32,00	0,75	42,67	45,00	75	55,97	30,00	24
Ventilateur reprise N°2	HF 238	1,5	175 000	21	15 000	17000	1150	38	39,00	0,75	52,00	55,00	75	67,11	20,00	16
Ventilateur nettoyeur fibre N°1	KGM D50	6	49 000	21	14 000											
Ventilateur nettoyeur fibre N°2	axial 24"	6	49 000	21	14 000											
Ventilateur nettoyeur fibre N°3	axial 24"	6	49 000	21	14 000											
Ventilateur déchet LC	HF1910															
Ventilateur condenseur général	BC402 M1	6	147 000	21	42 000	42500	1516	35	56,12	0,75	74,83	75,00	90	76,05	15,00	12
Ventilateur déchet Feeder	HF1910															
Ventilateur trop plein	HF196	1,5	105 000	20	5 250	10000	1550	30	18,50	0,75	24,67	30,00	30	24,28	0,00	0
															115,00	92,00

4.1.2.3. Evaluation de l'énergie ($E_{aéro}$) qui aurait pu être économisée durant la campagne 2012-2013

Au cours de cette campagne, l'usine a fonctionné pendant 2544,6 heures (temps de marche du condenseur général). Connaissant la puissance économisée et le temps de fonctionnement de l'usine, nous avons déduit en appliquant l'équation (1) $E_{aéro} = 92 * 2544,6 = 234104$ soit une économie d'énergie $E_{aéro} = 234\ 104\ kWh$ que nous aurions pu faire durant la campagne 2012-2013.

4.1.2.4. Evaluation de l'économie financière potentielle ($C_{aéro}$) qui aurait pu durant la campagne 2012-2013

- L'annexe N° donne le coût moyen du kilowattheure qui est $C_{kWh} = 106,59$ FCFA/kWh
- En appliquant l'équation (2) on a : $C_{aéro} = 106,59 * 234104 = 24953145,36$ d'où $C_{aéro} = 24\ 953\ 146\ FCA$

4.1.2.5. Evaluation de l'économie financière en engrangée ($C_{aéro-ps}$) du fait de la réduction de la puissance souscrite

- Le coût de la puissance souscrite (C_{ps}) est **64 387 FCFA/kW/an**
- Le nombre de mois de la campagne 2012-2013 (N_{mois}) est six (6)
- Aussi, connaissant l'économie de puissance qui est 92 kW et le coût de la puissance souscrite, nous pouvons déduire de l'équation (3) que :

$$C_{aéro-ps} = \frac{64\ 387 * 92 * 6}{12} = 2\ 961\ 802 \quad \text{d'où on a : } \underline{C_{aéro-ps} = 2\ 961\ 802\ FCFA}$$

4.1.2.6. Evaluation de l'économie financière totale ($C_{Taéro}$) que nous aurions pu engrangée durant la campagne 2012-2013

Nous avons déterminé ($C_{Taéro}$) en appliquant l'équation (4), nous avons donc :

$$C_{Taéro} = 24953146 + 2961802 = 27914948 \quad \text{soit } \underline{C_{Taéro} = 27\ 914\ 948\ FCFA}$$

4.2. Etude de l'air comprimé

4.2.1. Etude de l'installation existante

Lors de l'étude, l'air ambiant était à une température de 33,7°C et avait une hygrométrie de 42%. Aussi, nous avons évalué l'altitude du site à environ 300m.

Nous avons effectué les calculs dans les conditions de la norme ISO2533 (pression atmosphérique $P_{atm}=101325$ Pa et la température $=15^{\circ}C$ soit $288,15^{\circ}K$). Cela nous a permis de déterminer, aux pressions de 8bars et 5bars, en normal mètre cube (Nm3) le volume correspondant à un mètre cube (1m3). Nous avons donc obtenu pour :

- 8bars un volume de 7,3935 Nm3
- 5bars un volume de 4.6132 Nm3

Le circuit d'air comprimé de l'usine dispose de deux (02) ballons de 500 litres chacun. Soit une réserve totale d'un mètre cube (1m3).

4.2.1.1. Détermination du débit d'air de fuites, du débit d'air utilisé par les humidificateurs, du débit d'air utilisé par les autres machines de l'usine et du débit du compresseur ainsi que le calcul du taux de fuite

- Nous avons calculé la masse d'air déplacée lorsque le réservoir passe de la pression de 8bars à 5bars avec l'équation (6) et nous avons obtenu :

$$m_{if} = \frac{101325*(7,3935-4,132)*28,96}{8,31447*288,15} = 3406g \text{ Soit } \underline{m_{if}=3,406 \text{ kg}}$$

- Pour le débit du compresseur, nous avons calculé la masse d'air déplacée lors du remplissage du réservoir de 0 bars à 8 bars avec l'équation (6) et nous avons obtenu : $m_{if} = \frac{101325*(7,3935-0)*28,96}{8,31447*288,15} = 9056g$ soit $\underline{m_{if}=9,056 \text{ kg}}$
- Nous avons ensuite déterminé les différents débits en appliquant les équations (7) et (8), et nous les avons récapitulés dans le tableau N°5 ci-dessous.

Tableau N°5: Récapitulatif des débits de fuites, d'utilisation des humidificateurs, d'utilisation de l'usine et du compresseur

Désignation	Volume ballons (m3)	temps (s)	Pressions essai (bar)		masse d'air déplacée (kg)	Débit massique (kg/s)	Masse volumique (kg/m3)	Débit volumique (m3/s)
			Début	Fin				
Fuites (usine et humidificateurs à l'arrêt)	1	442	8	5	3,406	0,00771	1,22570	0,00629
utilisation des humidificateurs uniquement	1	414	8	5	3,406	0,00823	1,22570	0,00671
Utilisation usine et humidificateurs en marche avec les fuites	1	172	8	5	3,406	0,01980	1,22570	0,01616
débit du compresseur	1	244	0	8	9,056	0,03711	1,22570	0,03028
Utilisation véritable des autres machines de l'usine	1							0,00316

- Nous avons déterminé un taux de fuites de **38,91%**

4.2.1.2. Le calcul du taux de charge, celui de la marche à vide et le nombre de cycle de régulation

- Le *taux de charge* = $\frac{\text{temps de charge}}{\text{temps total de marche}} = \frac{4789}{7200} = 66,51\%$
- Le *taux de marche à vide* = $\frac{\text{temps de marche à vide}}{\text{temps total de marche}} = \frac{2411}{7200} = 33,49\%$
- Le nombre de cycle à l'heure dénombré est huit (08)

4.2.1.3. L'énergie consommée par le compresseur en une heure de fonctionnement

- L'analyseur de réseau a enregistré en deux (2) heures une consommation d'énergie de 19175,14 Wh, en remplaçant donc cette valeur dans l'équation (9) on a :

$$E_{comp} = \frac{19175,14}{2} = 9587,57 \quad \text{soit une énergie consommée à l'heure de fonctionnement } \underline{E_{comp} = 9,59 \text{ KWh}}$$

- En une heure la quantité totale d'air consommée = débit volumique d'utilisation * 3600 soit une quantité d'air de 68,22 Nm³.
- La *consommation spécifique* = $\frac{\text{l'énergie consommée en une heure}}{\text{quantité totale d'air consommée en une heure}} = \frac{9,59}{68,22}$
Soit une consommation spécifique égale à **0,141 kWh/Nm³**

4.2.2. Etude d'amélioration de l'installation

4.2.2.1. Détermination des besoins en air comprimé de l'usine

En remplaçant les débits d'utilisation des humidificateurs (Q_H) et celui utilisé par les autres machines de l'usine (Q_{AU}) dans l'équation (10) on obtient le débit réel dont a besoin l'usine (Q_{ru})

$$Q_{ru} = 1,05 * (0,00671 + 0,00316) = 0,01036 \quad \text{d'où on a: } \underline{Q_{ru} = 0,01036 \text{ m}^3/\text{s}}$$

4.2.2.2. Dimensionnement du réservoir d'air comprimé

- En nous référant à l'équation (11) on a : $V_{15} = 0,01036 * 15 * 60 = 9,33 \text{ Nm}^3$
- La quantité d'air fournie par un réservoir d'un mètre cube de la pression de 8bars à 5bars est donnée par l'équation (12) : $V_{if} = \frac{3,406}{1,2257} = 2,78 \text{ Nm}^3$
- L'équation (13) nous donne le volume (V_{RES}) du réservoir. On a : $V_{RES} = \frac{9,33}{2,78} = 3,36$
soit un volume de réservoir $\underline{V_{RES} = 3,5 \text{ m}^3}$

4.2.2.3. Détermination du temps de remplissage (t_{rempl}) du nouveau réservoir et du temps de marche à vide (t_{vide}) du compresseur

- Pour la détermination du temps de remplissage nous avons calculé d'abord le débit d'air (Q_{rempl}) de remplissage avec l'équation (14) ce qui nous donne : $Q_{\text{rempl}} = 0,03028 - 0,01036 = 0,01992$ soit un débit $Q_{\text{rempl}}=0,01992$ m³/s.
- Ensuite nous avons déterminé avec l'équation (15) le temps de remplissage du nouveau réservoir de 5bars à 8bars (t_{rempl}) et cela nous donne $t_{\text{rempl}} = \frac{9,33}{0,01992} = 468,37$ soit un temps de remplissage $t_{\text{rempl}}=469$ s
- Pour le temps de marche à vide (t_{vide}), nous avons choisi de régler le temporisateur à deux minutes (2mn), afin de réduire la consommation due à la marche à vide. Cela nous donne un temps $t_{\text{vide}}=120$ s

4.2.2.4. Détermination du nombre de cycle de régulation (C_r) et de la puissance moyenne du compresseur en marche en charge (P_{chg}) et à vide (P_{vide})

- En considérant le temps de remplissage, celui de l'autonomie du réservoir et en appliquant l'équation (16) on a :

$$C_r = \frac{3600}{((15*60)+469)} = 2,63 \text{ Soit un cycle de régulation } \underline{C_r=2,63}$$

- A partir de l'enregistrement de l'analyseur de réseau, nous avons obtenu les puissances moyennes suivantes :

$$\checkmark P_{\text{chg}} = 13\,266,18 \text{ w (compresseur en charge)}$$

$$\checkmark P_{\text{vide}} = 4\,383,30 \text{ w (compresseur en marche à vide)}$$

4.2.2.5. Détermination de l'énergie théorique (E_{th}) consommée en une heure par le compresseur et la consommation spécifique

- Nous avons déterminé l'énergie consommée en charge (E_{chg}) avec l'équation (17) ce qui nous a donné : $E_{\text{chg}} = 13266,18 * 0,1303 * 2,63 = 4546,17$ soit une énergie consommée en charge en une heure de fonctionnement du compresseur, $E_{\text{chg}}=4546,17$ Wh

- Nous avons déterminé l'énergie consommée lors de la marche à vide (E_{vide}) avec l'équation (18) ce qui nous donne : $E_{vide} = 4383,30 * 0,0333 * 2,63 = 384,27$ soit une énergie consommée lors de la marche à vide en une heure de fonctionnement du compresseur, $E_{vide}=384,27 Wh$.
- En appliquant l'équation (19) nous avons déterminé l'énergie théorique consommée en une heure par le compresseur ce qui donne : $E_{th} = 4546,17 + 384,27 = 4930,44$. D'où on a l'énergie théorique consommée en une heure $E_{th}=4,93 kWh$.
- $la\ consommation\ spécifique = \frac{4,93}{0,01036*3600} = 0,13219 kWh/Nm^3$

4.2.2.6. Economie d'énergie

- Nous avons d'abord déterminé l'économie d'énergie en une heure de fonctionnement du compresseur avec l'équation (20) ce qui nous donne : $E_{eco} = 9,59 - 4,93 = 4,66$ soit à l'heure une économie potentielle d'énergie $E_{eco}=4,66 kWh$
- Le temps de marche de l'usine durant la campagne 2012-2013 est $t_{usine}= 2544,6 h$
- L'économie d'énergie que nous aurions pu économiser durant la campagne précédente s'obtient en appliquant l'équation (21). On a donc $E_{gagnée} = 4,66 * 2544,6 = 11857,84$ soit une économie potentielle totale d'énergie $E_{gagnée}=11857,84 kWh$

4.2.2.7. Evaluation de l'économie financière (C_{comp}) que nous aurions pu engranger durant la campagne 2012-2013

Nous avons déterminé l'économie (C_{comp}) à l'aide de l'équation (22) :
 $C_{comp} = 11857,84 * 106,59 = 1263928$ d'où on a **$C_{comp}=1\ 263\ 928 FCFA$**

4.3. Etude de la facturation d'électricité

4.3.1. Facturation réelle d'électricité

- Le tableau N°6 ci-dessous récapitule les montants des factures émises, des factures réelles qu'aurait due émettre la SONABEL
- **Les annexes N°20 à 28** donnent les informations sur les bases des calculs et les détails des factures.

4.3.2. Optimisation des factures d'électricité de la campagne 2012-2013

- Choix de la puissance souscrite

L'analyseur de réseau CA 8535 nous a permis d'obtenir pour l'usine HOUNDE 2 une puissance moyenne de 916,76 kW. Par ailleurs, pour l'usine HOUNDE 1, nous avons obtenu par calcul, à partir des relevés journaliers d'intensité des moteurs, une moyenne de puissance égale à 660,10 kW.

En faisant la somme des moyennes des puissances des deux (02) usines, nous obtenons une puissance totale de 1576,76 kW. En admettant un taux de dépassement de puissance égal à 2%, nous choisissons une puissance de 1545 kW à laquelle SOFITEX devra souscrire pour ces usines de HOUNDE durant la campagne d'égrenage.

- Choix du facteur de puissance

Nous avons choisi un facteur de puissance égale à 0,99 pour bénéficier d'une bonification $1+m= 0,943$. Les **annexes N°21 à N°27** donnent les détails de l'optimisation des factures.

- Economies potentielles par facture

Pour obtenir l'économie potentielle sur une facture, nous avons fait la différence entre le montant optimisé et le montant normalement dû.

- L'économie potentielle effectuée à l'usine HOUNDE 2 suite à l'optimisation des factures

L'annexe N° récapitule l'énergie active consommée par l'usine HOUNDE 2 et celle comptée par le compteur SONABEL durant la campagne 2012-2013. Elle donne également la part de l'usine HOUNDE 2 dans la facture générale. Nous avons pu observer que l'énergie consommée par l'usine représente 58,67% de la consommation générale. Par conséquent, nous pouvons déduire que l'économie potentielle, à l'usine HOUNDE 2, suite à l'optimisation des factures est au moins 58,67% de l'économie potentielle générale. Ce qui nous donne un montant de dix-sept millions trois cent quarante-huit mille sept cent vingt-huit francs CFA **17 348 728 FCFA**.

Tableau N°6: Récapitulatif des économies potentielles par factures

Mois	Montant facture émise	Montant normalement dû	Montant après Optimisation	Economies potentielles
déc-12	12 793 545	14 971 872	14 225 970	745 902 FCFA
janv-13	71 258 600	78 065 439	73 213 485	4 851 953 FCFA
févr-13	87 822 858	88 846 547	83 385 265	5 461 282 FCFA
mars-13	78 829 547	79 957 666	74 950 387	5 007 279 FCFA
avr-13	76 743 708	77 872 768	73 492 482	4 380 287 FCFA
mai-13	51 532 588	52 646 268	49 530 588	3 115 680 FCFA
juin-13	32 845 708	35 265 523	29 257 891	6 007 632 FCFA
TOTAL	411 826 553	427 626 082	398 056 067	29 570 015 FCFA

4.3.3. Compensation d'énergie réactive

4.3.3.1. Compensations d'énergie réactive de l'usine HOUNDE 2

- L'enregistrement de l'analyseur de réseau nous a donné une puissance moyenne active de l'usine de 916,76 kW et un facteur de puissance de 0,89
- L'objectif de facteur de puissance que nous nous sommes fixé est 0,99
- En appliquant l'équation (23) on a la puissance des batteries $Q_{bat} = 916,76 * (\tan(\arccos(0,9)) - \tan(\arccos(0,99))) = 339,04 \text{ kVar}$
- En prenant une puissance de 50 kVar par batterie de condensateurs, il faut sept (07) batteries.
- Etant donné qu'il y a déjà des compensations locales pour les gros moteurs, nous allons procéder à une compensation globale avec un régulateur VARMETRIQUE ALPTEC 7. Après paramétrage du facteur de puissance, le régulateur met en marche progressivement les batteries de condensateurs jusqu'à obtenir la valeur du $\cos \varphi$ souhaité.

4.3.3.2. coût d'investissement pour la compensation

Tableau N°7: Evaluation de l'investissement de la compensation

Item	Désignation	quantité	prix unitaire	total (FCFA)
1	Batteries de condensateurs 50 kVar 400 V TRI ALPIVAR	7	365 855	2 560 985
2	Contacteur LC1	7	195 500	1 368 500
3	Sect Fuser bloc 3*125A	7	122 784	859 488
4	Serticosses 25mm2	28	300	8 400
5	Fil souple 35mm2	42	1 658	69 636
6	Régulateur Varmétrique	1	1 116 460	1 116 460
TOTAL				5 983 469

4.4. Etude de la gestion de la marche à vide de l'usine

4.4.1. Les causes de la marche à vide

Les causes de la marche à vide sont diverses. On peut observer la marche à vide:

- Lors d'une panne ou d'une incidence de marche ne nécessitant pas l'arrêt total de l'usine.
- Lors d'une mauvaise alimentation de l'usine en coton graine
- Lors d'un retard dans l'approvisionnement de l'usine en coton graine
- Lors du démarrage de l'usine
- Lors de l'arrêt volontaire de l'usine
- Lors de l'égrenage de la semence

4.4.2. Le taux de marche à vide (τ_{mv})

En remplaçant dans l'équation (24) les temps de marche des égreneuses et celui du condenseur général, on obtient : $\tau_{mv} = 1 - \frac{2441+2384,7+2146,6}{2544,6*3} = 8,67\%$ d'où

$$\underline{\tau_{mv}=8,67\%}$$

4.4.3. La consommation d'énergie due aux marches à vide durant la campagne 2012-2013

- En appliquant l'équation (25) on a le temps (t_{mv}) de marche à vide

$$t_{mv} = 0,0867 * 2544,6 = 220,62 \text{ d'où } \underline{t_{mv}=220,62 \text{ h}}$$

4.4.4. Le tableau N°1 nous la puissance moyenne de l'usine lorsqu'elle est à vide on a donc

$P_{mv}=599,267 \text{ kW}$. En appliquant l'équation (26) l'énergie consommée (E_{mv}) par la marche à vide durant la campagne 2012-2013 est : $E_{mv} = 220,62 * 599,267 = 132208,38$ d'où l'énergie consommée est $\underline{E_{mv}=132 208,38 \text{ kWh}}$

4.4.5. Le coût (C_{mv}) de la marche à vide durant la campagne 2012-2013

- **L'annexe N°21** donne un coût moyen $C_{kWh}=106,59$ FCFA/kWh pour cette campagne.
- En appliquant l'équation (27) on a : $C_{mv} = 132208,38 * 106,59 = 14092091,21$ d'où le coût de la marche à vide est $C_{mv}=14\ 092\ 092$ FCFA

4.4.6. L'économie potentielle ($C_{écov}$) en tolérant un taux de marche à vide de 5%

- Le taux de marche à vide sur lequel l'économie est effectuée est égal à $8,67\% - 5\%$ soit un taux de $3,67\%$
- En appliquant l'équation (28) on a : $C_{écov} = 0,0367 * 2544,6 * 599,267 * 106,59 = 5965164,33$ on en déduit que l'économie potentielle due aux marches vides **$C_{écov}=5\ 965\ 165$ FCFA**

V. DISCUSSION ET ANALYSE

5.1. Etude des circuits aéraulique

L'aéraulique dans une usine d'égrenage, représente plus de 50% de la consommation d'énergie lorsque l'usine égrene du coton, et plus de 70% lorsque l'usine marche à vide. Elle mérite donc une attention particulière lors d'études d'économie d'énergie.

Lorsque nous analysons le tableau N°3 nous constatons que les circuits d'aspirations et de reprises connaissent des taux de fuites importants. Malgré ces taux importants de fuites, l'usine arrive à respecter le tonnage moyen jour à égrener. Il se dégage deux possibilités qui sont : soit les vitesses de rotation des ventilateurs sont très élevées ce qui expliquerait leurs débits élevés, soit les ventilateurs sont surdimensionnés.

Après avoir déterminé des débits préconisés (voir Tableau N°4) et lorsque nous avons réduit les vitesses de rotation des ventilateurs pour obtenir les débits souhaités, nous avons constaté que nous atteignons la limite de la vitesse admissible par les ventilateurs, sans pour autant obtenir les débits préconisés. Nous nous sommes rendu compte par conséquent que les ventilateurs étaient surdimensionnés. Par ailleurs, nous avons constaté que les rendements aéraulique des ventilateurs sont très bas aux vitesses de rotation à partir desquelles nous avons calculé les économies potentielles.

Cependant, dans notre étude nous n'avons pas voulu redimensionner les ventilateurs car cela aurait représenté un coût d'investissement élevé. Nous avons, par contre, voulu estimer l'économie potentielle que nous ferions si nous réduisions juste les débits en diminuant les vitesses de rotations des ventilateurs. Cela nous a permis d'évaluer une

économie de *vingt-sept millions neuf cent quatorze mille neuf cent quarante-huit francs CFA (27 914 948 FCFA)* qui aurait pu être engrangé durant la campagne 2012-2013.

Au regard, du rendement bas des ventilateurs aux vitesses de rotation qui ont servies aux calculs d'économie, nous pensons qu'il y a encore de la marge pour la réduction de l'énergie consommée par l'aéraulique pour peu que nous redimensionnions la tuyauterie et les ventilateurs et que nous choisissons des ventilateurs à haut rendement.

D'autres parts, les fuites importantes sur les différents circuits nous ont renseignées sur l'état général de la tuyauterie qui est défectueuse. Avant donc, toutes modifications il faudrait remédier d'abord aux fuites.

5.2. Etude de l'air comprimé

L'étude de l'installation existante a montré qu'il y avait un taux de fuites important (soit 38,91%) dans les circuits d'air comprimé. Au cours de cette étude nous avons pu constater, avec l'enregistrement de l'analyseur de réseau, que le facteur de puissance était très faible (soit environ 0,3) lorsque le compresseur était en marche à vide.

Lors de l'étude nous avons voulu, tout en gardant le même compresseur ROLLAIR 20T, arriver à faire des économies en réduisant les fuites à un taux de 5% et en redimensionnant le réservoir de sorte à avoir un nombre de cycle réduit. Nous avons aussi, reconfiguré, sur la platine de commande électronique MCI01, le temps de marche à vide à deux minutes (2mn) de sorte que le compresseur s'arrête à chaque fois que le réservoir est plein, puisqu'il a une autonomie de quinze minutes (15mn). Cela permet d'éviter une longue marche à vide avec un mauvais facteur de puissance.

Nous constatons que le débit d'air utilisé par les humidificateurs constituent plus de la moitié des besoins en air comprimé de l'usine. Les humidificateurs sont placés près des réservoirs, ce qui réduit les pertes de charge ainsi que les risques de fuites. Par contre le réseau de distribution d'air à l'intérieur de l'usine est assez complexe et les points d'utilisations sont distants les uns des autres, ce qui favorise les risques de fuites et les chutes de pressions.

Malgré les efforts pour réduire la consommation spécifique, nous ne sommes pas parvenus à atteindre la valeur autorisée par la norme qui est de 0,12 kWh/Nm³. Cela indique que nous devrions non seulement redimensionner le réseau de distribution mais aussi remplacer le compresseur par un modèle moins énergétivore, qui sera munie sans doute de variateur de vitesse pour une meilleure régulation en fonction des besoins.

Cependant, l'étude nous a permis d'évaluer une économie *d'un million deux cent soixante-trois mille neuf cent vingt-huit francs CFA (1 263 928 FCFA)* que nous aurions

pu engranger durant la campagne 2012-2013 si nous avons réduit les fuites à un taux de 5% et augmenté la capacité de stockage à 3,5 m³. Par ailleurs, pour un bon suivi des fuites en campagne, il faudrait procéder au moins une fois par semaine à un test de fuites qui consiste à remplir dans un premiers temps le réservoir d'air (usine à l'arrêt) ensuite chronométrer la décharge du ballon de la pression de 8 bars à 5 bars. Puis déterminer le débit de fuite. Aussi, pendant cette opération, des agents doivent être mis sur les différents circuits à l'affût de sifflement indiquant des fuites.

5.3. Etude de la facturation d'électricité

Les usines de la SOFITEX HOUNDE disposent d'un seul compteur d'énergie MT de la SONABEL.

Pour évaluer et optimiser la consommation d'énergie de l'usine HOUNDE 2, nous avons étudié les factures dans leurs globalités, puis nous avons déduit la part de l'usine HOUNDE 2 à l'aide des relevés décennaires et mensuels d'énergie effectués au cours de la campagne 2012-2013.

Au cours de l'optimisation des factures, nous avons souscrit à une puissance de 1545 kW en tenant compte de la puissance moyenne totale des deux usines qui est supérieur de 2% à cette valeur. Ensuite, nous avons choisis un facteur de puissance tel que la bonification soit le plus proche du maximum autorisé.

En ce qui concerne la compensation d'énergie réactive, nous avons étudié seulement le cas de HOUNDE 2, et nous avons suggéré l'utilisation d'un régulateur var métrique ALPTEC7 pour la gestion des batteries de condensateurs dont la mise en marche est fonction du facteur de puissance que nous souhaitons obtenir.

Aux termes de l'étude de l'optimisation de la facture d'électricité de l'usine HOUNDE 2, nous avons évalué un montant de dix-sept millions trois cent quarante-huit mille sept cent vingt-huit *francs CFA* (**17 348 728 FCFA**) que nous aurions pu engranger durant la campagne 2012-2013. Par ailleurs, nous pensons que d'énormes économies peuvent être effectuées si la demande de la diminution de la puissance souscrite est faite au bon moment. Aussi, il faut noter que notre étude s'est essentiellement portée sur la facturation en campagne ; cependant après les analyses des factures des mois d'inter-campagne, une puissance souscrite de 80 kW semble adéquate pour cette période.

5.4. Etude de la gestion de la marche à vide de l'usine

On peut être tenté de dire que l'usine est en marche à vide lorsque toutes les machines sont en marche et qu'aucune des égreneuses n'égrène du coton. Dans notre cas, nous disons que l'usine est en marche à vide lorsque l'une au moins des égreneuses n'égrène pas du coton pendant que l'usine est totalement ou partiellement en marche. Cette dernière définition de la marche à vide permet de prendre en compte les trous d'alimentation des égreneuses et les arrêts de ligne d'égrenage.

Lors de notre étude de la marche à vide, nous avons toléré un taux de 5% compte tenu du fait que certaines marches à vide sont inévitables. Nous avons déterminé un taux de marche à vide total de l'usine qui est 8,67% et lorsque nous déduisons les 5% tolérés, nous obtenons un taux de 3,67% supplémentaire. Ce taux de 3,67% représente une somme de *cinq millions neuf cent soixante-cinq mille cent soixante-cinq FCFA (5 965 165 FCFA)* que nous aurions pu engranger durant la campagne 2012-2013 si nous avions pu gérer au mieux la marche à vide de l'usine. Ce montant vient prouver que la marche à vide de l'usine contribue à augmenter la facture énergétique. Par ailleurs, étant donné que lors de la marche à vide de l'usine les ventilateurs représentent plus de 70% de la consommation d'énergie ; il faudrait trouver un moyen de diminuer au maximum l'appel de courant par les ventilateurs pendant cette phase. Nous pouvons par exemple placer au niveau de l'aspiration, des ventilateurs, des registres dont la fermeture et l'ouverture sont commandées par des vérins pneumatiques. Ensuite, nous asservissons la fermeture automatique de ces registres à la sortie des poitrinières* de toutes les égreneuses. Les ouvertures des registres pourront être asservis à l'entrée d'une au moins des poitrinières. Nous pensons que ce dispositif pourra permettre d'engranger des économies énormes surtout lors des bourrages et de petites pannes de machines principales ou lors de retard d'approvisionnement par le camion de cours ou lors d'égrenage de semence ou de changement de variété de semence. Pour ce dernier cas, une bonne organisation peut aider à réduire le temps de nettoyage de l'usine entre l'égrenage de semence de variétés différentes. Pour cela il faudrait par exemple, commencer l'égrenage de la semence de la plus jeune multiplication du CGM vers la plus grande multiplication de la conventionnelle.

*poitrinières : partie mobile de l'égreneuse dont l'entrée permet l'égrenage du coton et la sortie l'arrêt de l'égrenage bien que l'égreneuse soit en marche.

VI. CONCLUSION

En somme, l'étude a nécessité l'utilisation de plusieurs instruments de mesures qui ont permis d'obtenir des résultats assez fiables.

Aussi, au cours de cette étude, nous nous sommes penchés particulièrement sur les circuits aérauliques, l'air comprimé, les factures d'électricité et la marche à vide de l'usine en respectant une méthodologie que nous avons pris le soin de détaillé afin de facilité sa reproduction sur l'ensemble des usines de l'entreprise.

L'étude des circuits aérauliques, nous a révélé qu'il y avait d'énormes fuites principalement sur les circuits de déchargements et de reprises. D'autres parts, nous avons constaté que les ventilateurs de ces circuits étaient surdimensionnés. Cependant en agissant sur les vitesses de rotation des ventilateurs, nous sommes parvenus à réduire la consommation d'énergie des ventilateurs et par conséquent nous avons dégagé une économie financière, de vingt-sept millions neuf cent quatorze mille neuf cent quarante-huit francs CFA (**27 914 948 FCFA**), que nous aurions pu faire durant la campagne 2012-2013.

L'étude de l'air comprimé, quant à elle, a révélée qu'à l'état actuel, malgré l'augmentation du réservoir et la réduction des fuites, l'installation restait toujours onéreuse par rapport à la consommation spécifique, de 0,12kWh/Nm³, préconisée par la norme. Afin de réduire d'avantage la consommation d'énergie liée à l'air comprimé, il faudrait non seulement remplacer le compresseur par un nouveau moins énergétivore mais également repenser et redimensionner toute l'installation. Cependant, nous enregistrons une légère économie financière, *d'un million deux cent soixante-trois mille neuf cent vingt-huit francs CFA* (**1 263 928 FCFA**) que nous aurions pu engranger durant la campagne 2012-2013.

En ce qui concerne l'optimisation des factures d'électricité, nous avons étudié les factures dans leurs globalités, puis nous avons ramené cette étude à l'usine HOUNDE 2 en déterminant la part de l'usine dans la facture générale. Cela a été rendu possible grâce aux relevés d'énergie décadaires et mensuels effectués durant la campagne 2012-2013. Au cours de l'étude, il est ressorti que le facteur de puissance de l'usine ne permettait pas d'obtenir une bonification sur la facturation, nous avons donc déterminé la puissance de batteries de condensateurs à installer et à gérer à l'aide d'un régulateur var métrique afin de bénéficier d'une bonne minoration de la facture. Aux termes de l'étude de l'optimisation de la facture d'électricité de l'usine HOUNDE 2, nous avons évalué un montant de dix-sept millions trois

cent quarante-huit mille sept cent vingt-huit *francs CFA* (**17 348 728 FCFA**) que nous aurions pu engranger durant la campagne 2012-2013.

La gestion de la marche à vide exige, aux équipes de production, une bonne coordination entre les postes de travail et une réelle maîtrise des temps d'intervention sur les pannes et les incidences de marche. Aussi, la marche à vide, étant le fait que l'une au moins des poitrinières des égreneuses de l'usine ne soit pas embrayée, prend en compte les trous d'alimentations des égreneuses et des arrêts de ligne d'égrenage. L'étude de la marche à vide a révélé que nous pouvons réduire la consommation d'électricité en travaillant à améliorer le coefficient d'exploitation des machines qui est le rapport du temps de marche du condenseur général (machine principale) et celui des égreneuses de l'usine. Aux termes de l'étude de la gestion de la marche à vide, nous avons pu évaluer une somme de *cinq millions neuf cent soixante-cinq mille cent soixante-cinq francs CFA* (**5 965 165 FCFA**) que nous aurions pu engranger durant la campagne 2012-2013.

Aux termes de notre étude, nous avons évalué une économie de cinquante-deux millions quatre cent quatre-vingt-douze mille sept soixante-neuf FCFA (**52 492 769 FCFA**) que nous aurions pu faire durant la campagne 2012-2013. Nous pensons que le redimensionnement des circuits aérauliques et de l'air comprimé pourront permettre de réduire davantage la facture énergétique. En nous référant au montant total que nous devrions payer à la SONABEL durant la campagne 2012-2013 et la proportion de 58,67%, qui représente la part de l'usine HOUNDE 2 dans la facture générale, nous en déduisons que l'économie que nous aurions pu engranger durant la campagne 2012-2013 représente 20,92% de la consommation de l'usine.

VII. RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

Afin de réduire la facture énergétique de l'usine HOUNDE 2 de la SOFITEX, nous recommandons de:

- Remédier aux fuites sur les circuits aérauliques et d'air comprimé.
- Réduire les vitesses de rotation des ventilateurs en remplaçant les poulies réceptrices ou motrices.

- Monter sur l'aspiration, des ventilateurs de déchargements et de reprises, des registres dont l'ouverture et la fermeture sont commandées par des vérins pneumatiques et asservi aux sorties poitrinières des égreneuses.
- Augmenter la capacité de stockage d'air comprimé à 3,5 m³
- Régler le temps de marche à vide sur la platine de commande électronique à 2mn.
- Installer des batteries de condensateurs d'une puissance totale de 350 kvar et les gérer à l'aide d'un régulateur VAREMETRIQUE.
- Initier une rencontre avec la SONABEL dans le but de trouver un accord sur les périodes de souscription de puissance et de réduction de puissance.
- Souscrire à une puissance de 1545 kW en campagne pour les deux usines de HOUNDE.
- Souscrire à une puissance de 80 kW en inter-campagne.
- Donner des consignes, de bonne gestion de la marche à vide, aux équipes de production.
- Faire les essais en charge de l'usine dans le mois du démarrage de la campagne pour éviter de souscrire inutilement à une puissance élevée.

En perspective il faudrait prévoir :

- Effectuer une étude de redimensionnement des circuits aéraulique et choisir des ventilateurs à haut rendement.
- Redimensionner le circuit d'air comprimé et choisir un compresseur qui possède un variateur de vitesse.
- Faire l'audit énergétique du système d'humidification qui utilise une quantité énorme de pétrole pour fonctionner.
- Faire l'audit énergétique dans les quatorze (14) autres usines de la SOFITEX.
- Mettre en place un bureau d'étude au niveau central qui va effectuer les études d'économie d'énergie dans toutes les usines, élaborer des normes de consommation, entériner tout projet de modification ou d'amélioration des usines, faire des études qui visent à résoudre les pannes récurrentes et résoudre les problèmes de qualité des produits finis inhérents aux usines.

VIII. BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages et Articles

CFDT. Document de formation sur les manutentions dans une usine d'égrenage

J.-C. Mauclerc, Y. Aubert, A. Domenach (2007-2008). Guide du technicien en électrotechnique
Maitriser les systèmes de conversion d'énergie

LUMMUS Industries, INC. Fans service manuel

P. Dal Zotto, J.-M. Larre, A. Merlet, L. Picau (2000). Mémotech Génie Energétique

Théodore, Wildi (1999). Electrotechnique, 2^{ème} édition

Worthington Creyssensac. Notice d'instruction Compresseur ROLLAIR type 15 (X-XT), 20-25-30
(M-X-MT-XT) 40 5ME-XE-MET-XET)

Y. Coulibaly (2009). Cours de thermodynamique classique

Y. Coulibaly (2009). Cours de thermodynamique appliquée 1&2

Sites internet

www.kaezer.com visité le 09 mai 2013

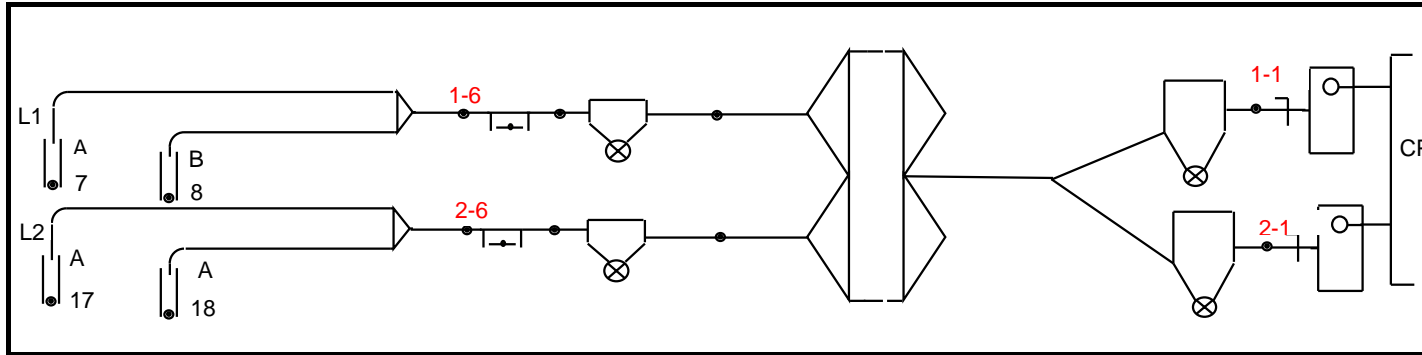
www.tcf.com visité le 03 mai 2013

IX. ANNEXES

Sommaire des annexes

Annexe N°1	Circuits aérauliques des ventilateurs d'aspiration et de reprise du CG	37
Annexe N°2	Circuits aérauliques du ventilateur du trop-plein et des ventilateurs des LC	38
Annexe N°3	Circuits aérauliques des ventilateurs déchets feeder et LC	39
Annexe N°4	Circuits aérauliques du ventilateur du condenseur général et des humidificateurs	40
Annexe N°5	Données relatives au point 1 du ventilateur aspiration N°1	41
Annexe N°6	Données relatives au point 6 du ventilateur aspiration N°1	42
Annexe N°7	Données relatives au point 1 du ventilateur aspiration N°2	43
Annexe N°8	Données relatives au point 6 du ventilateur aspiration N°2	44
Annexe N°9	Données relative au point 1 du ventilateur reprise N°1	45
Annexe N°10	Données relative au point 6 du ventilateur reprise N°1	46
Annexe N°11	Données relative au point 1 du ventilateur reprise N°2	47
Annexe N°12	Données relative au point 7 du ventilateur reprise N°2	48
Annexe N°13	Caractéristiques du BC 402	49
Annexe N°14	Courbes puissance débit ventilateur HF238	50
Annexe N°15	Courbes débit pression ventilateur HF238	51
Annexe N°16	Courbes puissance débit ventilateur HF196	52
Annexe N°17	Courbes débit pression ventilateur HF196	53
Annexe N°18	Caractéristiques du RBO 923	54
Annexe N°19	Courbes débits pression puissance ventilateur RBO 926	55
Annexe N°20	Grille tarifaire de la SONABEL	56
Annexe N°21	Facture du mois de décembre 2013	57
Annexe N°22	Facture du mois de janvier 2013	58
Annexe N°23	Facture du mois de février 2013	59
Annexe N°24	Facture du mois de mars 2013	60
Annexe N°25	Facture du mois d'avril 2013	61
Annexe N°26	Facture du mois de mai 2013	62
Annexe N°27	Facture du mois de juin 2013	63
Annexe N°28	Consommation d'énergie Houndé 2 et comptage SONABEL Campagne 2012-2013	64
Annexe N°29	Processus d'égrenage	65

Annexe N°1: Circuits aérauliques des ventilateurs d'aspiration et de reprise du coton graine



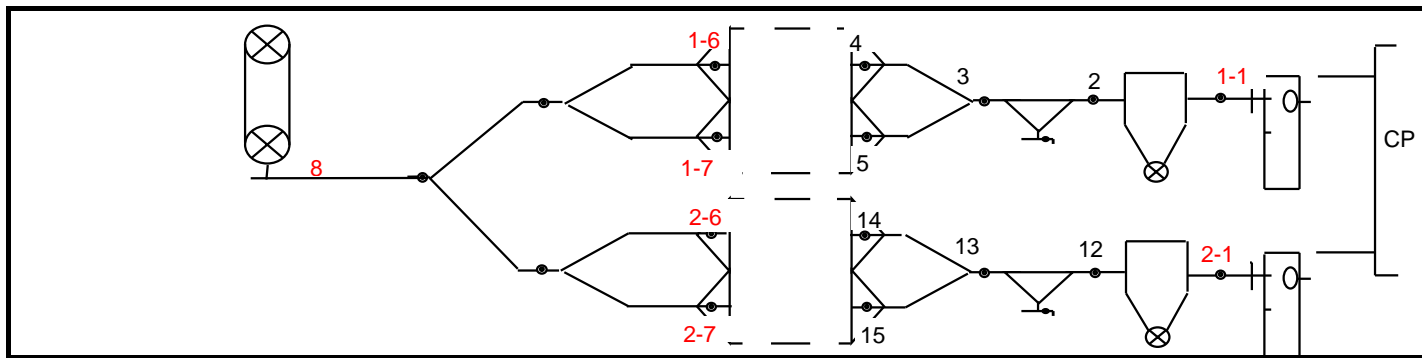
SOFITEX
Relevé pression en mb

Usine de : HOUNDE II
Circuit : Aspiration C.G.

Date:							
type ventil.	ventilateur aspiration N°1	RBO 923					
t/mn ventil.				Diamètre tuyau			
Int.absorbée	point 1-1			59,55	cm		
In moteur	point 1-6			43,95	cm		
prise 1 (mb)							
2	ventilateur aspiration N°2	RBO 923					
3							
4	point 2-1			59,55	cm		
5	point 2-6			43,95	cm		

Enregistrements

ASP1_1:
ASP2_1
ASP1_6
ASP2_6



SOFITEX
Relevé pression en mb

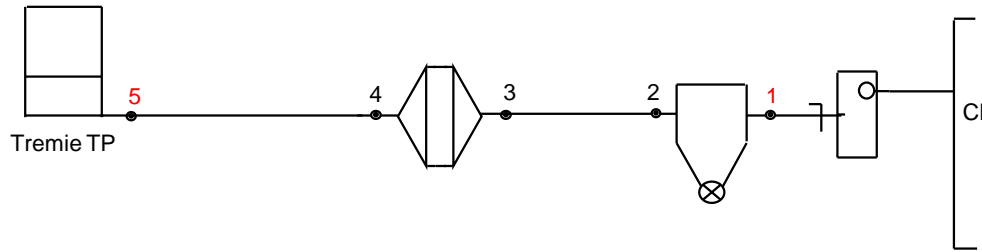
Usine de : HOUNDE II
Circuit : Reprise C.G.

Date:							
Type V.1&2	ventilateur reprise N°1	HF 238					
In Vent.1&2				Diamètre tuyau			
	point 1-1			66,24	cm		
	point 1-6			41,4	cm		
	point 1-7			41,4	cm		
	ventilateur reprise N°2	RBO 926					
				Diamètre tuyau			
	point 2-1			66,24	cm		
	point 2-6			41,4	cm		
	point 2-7			41,4	cm		
	point 8			85,35	cm		

Enregistrements

REP1_1:
REP2_1
REP1_6
REP1_7
REP2_6
REP2_7
REP8:

Annexe N°2: Circuits aérauliques du ventilateur du trop plein et des ventilateurs des LC



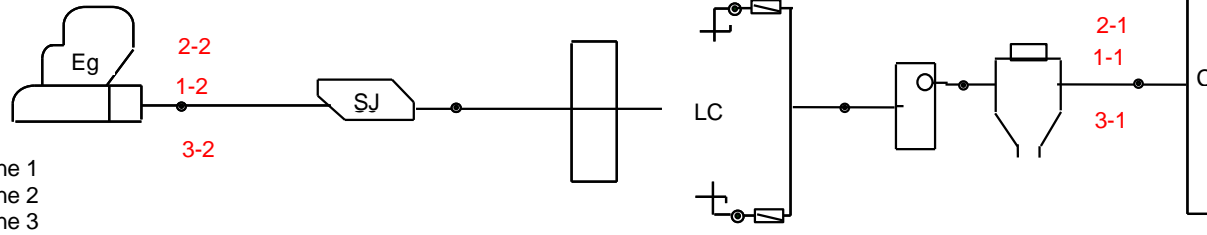
SOFITEX
Relevé pression en mb

Usine de : HOUNDE II
Circuit : Trop Plein C.G.

Date:									
type ventil.		ventilateur trop plein			HF 176				
t/mn ventil.						Diamètre tuyau			
Int.absorbée		point 1				49,36	cm		
In moteur		point 5				31,85	cm		

Enregistrements

TP1
TP5



SOFITEX
Relevé pression en mb

Usine de : HOUNDE II
Circuit : Axiaux L.C.

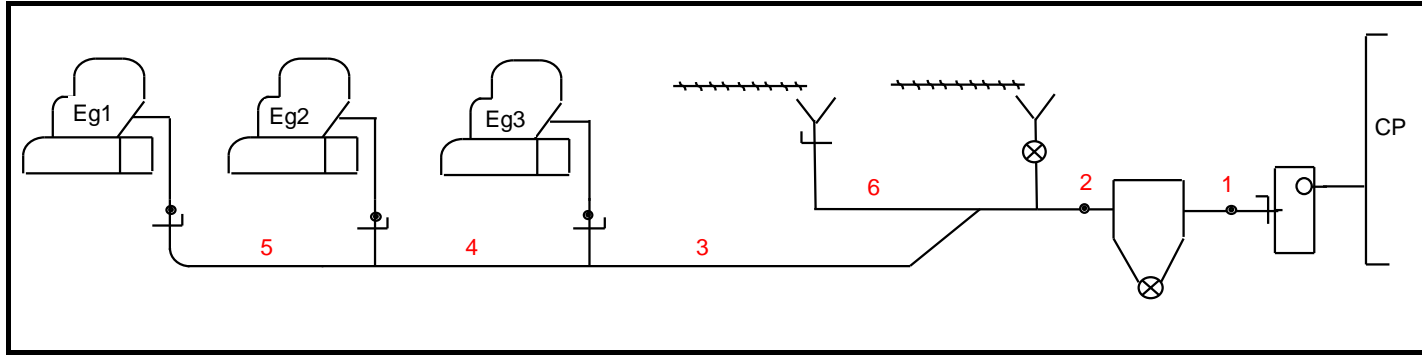
Date:									
type ventil.		ventilateur nettoyeur N°1 KGM							
D.mot. 1/2/3	/ /					Diamètre tuyau			
D.Ven. 1/2/3	/ /	point 1-1				61,15	cm		
		point 1-2			238 x	14	cm		
		ventilateur nettoyeur N°2 axial 24"							
		point 2-1				61,15	cm		
		point 2-2			238 cmx	14	cm		
		ventilateur nettoyeur N°3 axial 24"							
		point 3-1				61,15	cm		
		point 3-2			238 x	14	cm		

Enregistrements

NETF1-1
NETF2-1
NETF3-1

NETF1-2
NETF2-2
NETF3-2

Annexe N°3: Circuits aérauliques des ventilateurs déchets feeder et LC



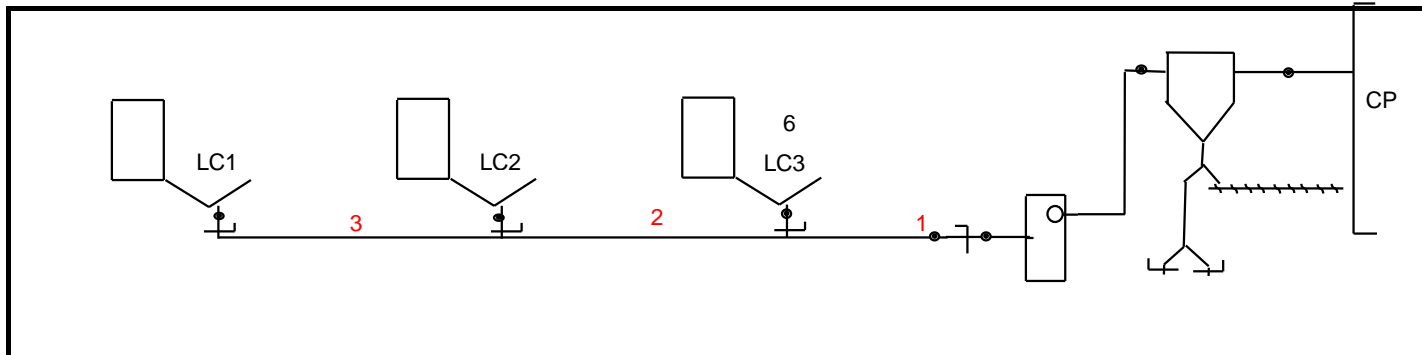
SOFITEX
Relevé pression en mb

Usine de : HOUNDE II
Circuit : Déchet Feeder

Date:								
type ventil.		ventilateur déchet feeder		HF				
t/mn ventil.						Diamètre tuyau		
Int.absorbée		point 1				43,63	cm	
In moteur		point 2				43,63	cm	
		point 3				34,39	cm	
		point 4				28,34	cm	
		point 5				20,7	cm	
		point 6				21,66	cm	

Enregistrements

DEF 1
DEF 2
DEF 3
DEF 4
DEF 5
DEF 6



SOFITEX
Relevé pression en mb

Usine de : HOUNDE II
Circuit : Déchet L.C.

Date:								
type ventil.		ventilateur déchet nettoyeurs fibre						
t/mn ventil.						Diamètre tuyau		
Int.absorbée		point 1				48,73	cm	
In moteur		point 2				44,56	cm	
		point 3				33,44	cm	

Enregistrements

DLC1
DLC2
DLC3 et DLC33

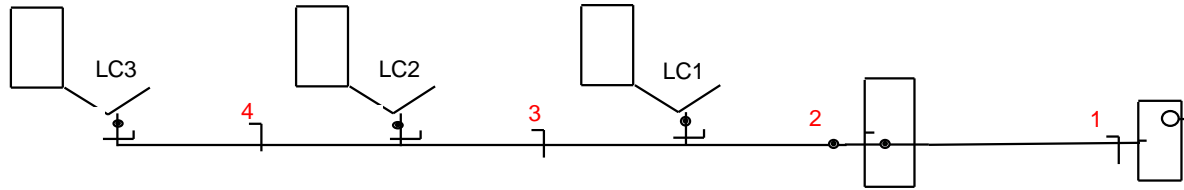
Annexe N°4: Circuits aérauliques du ventilateur du condenseur général et des humidificateurs

SOFITEX

Relevé pression en mb

Usine de : HOUNDE II

Circuit : Condenseur général



Date:									
type ventil.		ventilateur condenseur général BC 402							
t/mn ventil.						Diamètre tuyau			
Int.absorbée		point 1				107	cm		
In moteur		point 2				107	cm		
		point 3				88,22	cm		
prise 1 (mb)		point 4				61,78	cm		

Enregistrements

CG1

CG2

CG3

CG4

SOFITEX

Relevé pression en mb

Usine de : HOUNDE II

Date:									
type ventil.									
t/mn ventil.		ventilateur I HCG3							
Int.absorbée						Diamètre tuyau			
In moteur		point 1				33,12	cm		
prise 1 (mb)		ventilateur HF							
2						Diamètre tuyau			
3		point 1				35,03	cm		
4									
5		ventilateur HFACS							
6						Diamètre tuyau			
		point 1				30,89	cm		

Enregistrements

Ventilateur humidaire coton graine

HCG3

Ventilateur humidaire fibre

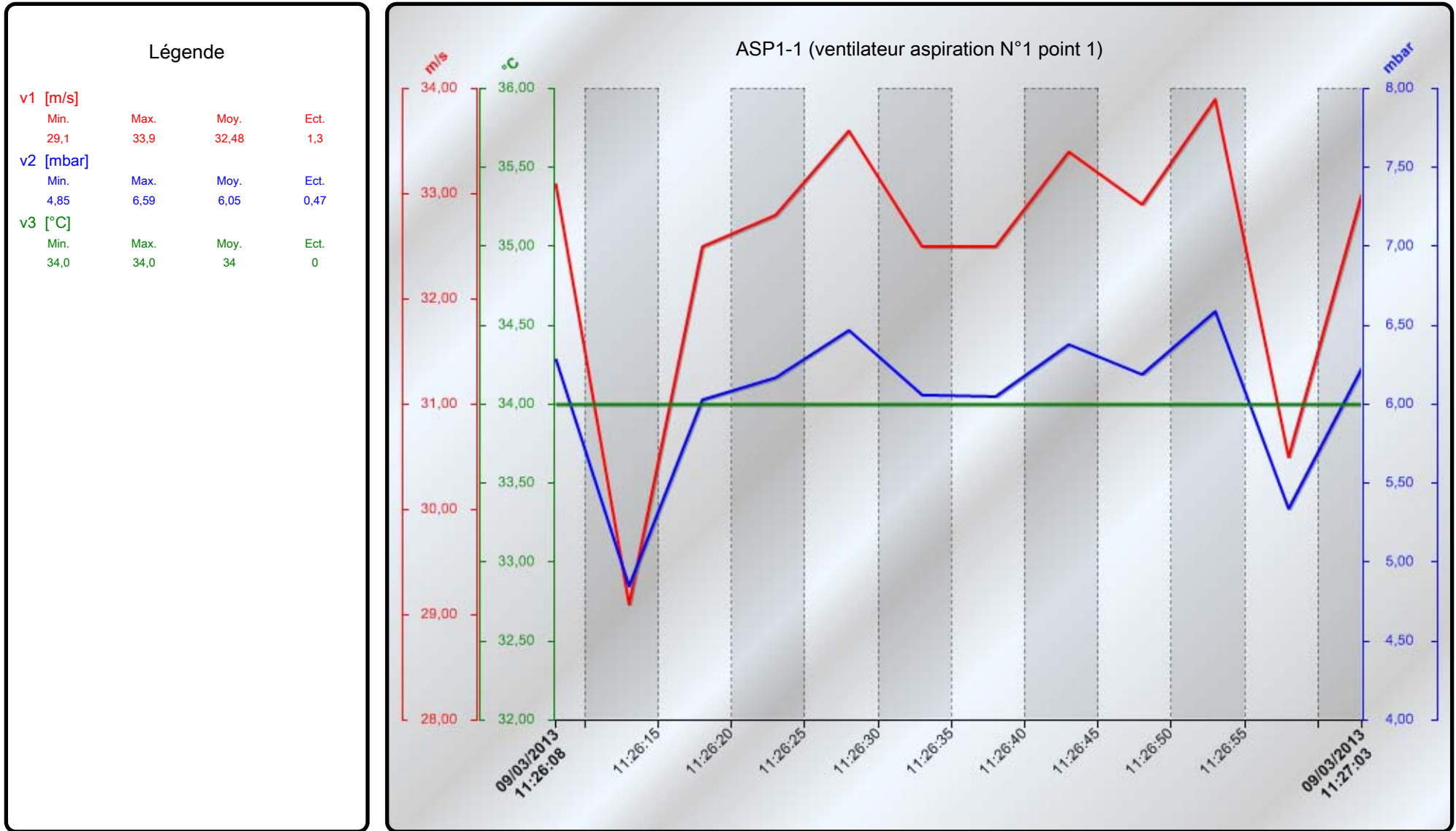
HF3

HFACS3

Blower

BLOWER

Annexe N°5: données relatives au point 1 du ventilateur aspiration N°1



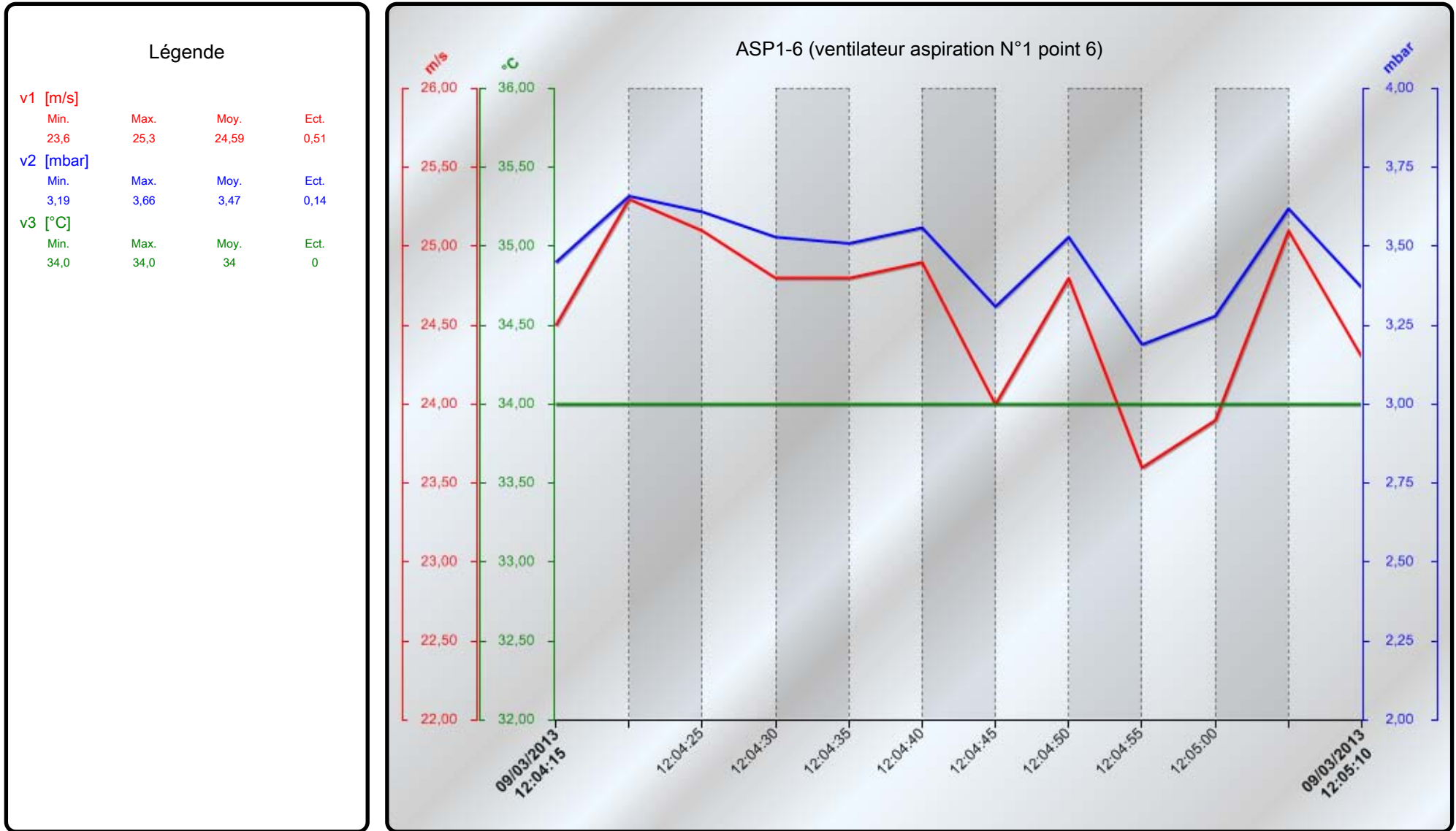
09/05/2013 19:04:15

Appareil : DIAM - 11.09.0957

ASP1-1 (ventilateur aspiration N°1 point 1)

DIAMLOG

Annexe N°6: données relatives au point 6 du ventilateur aspiration N°1



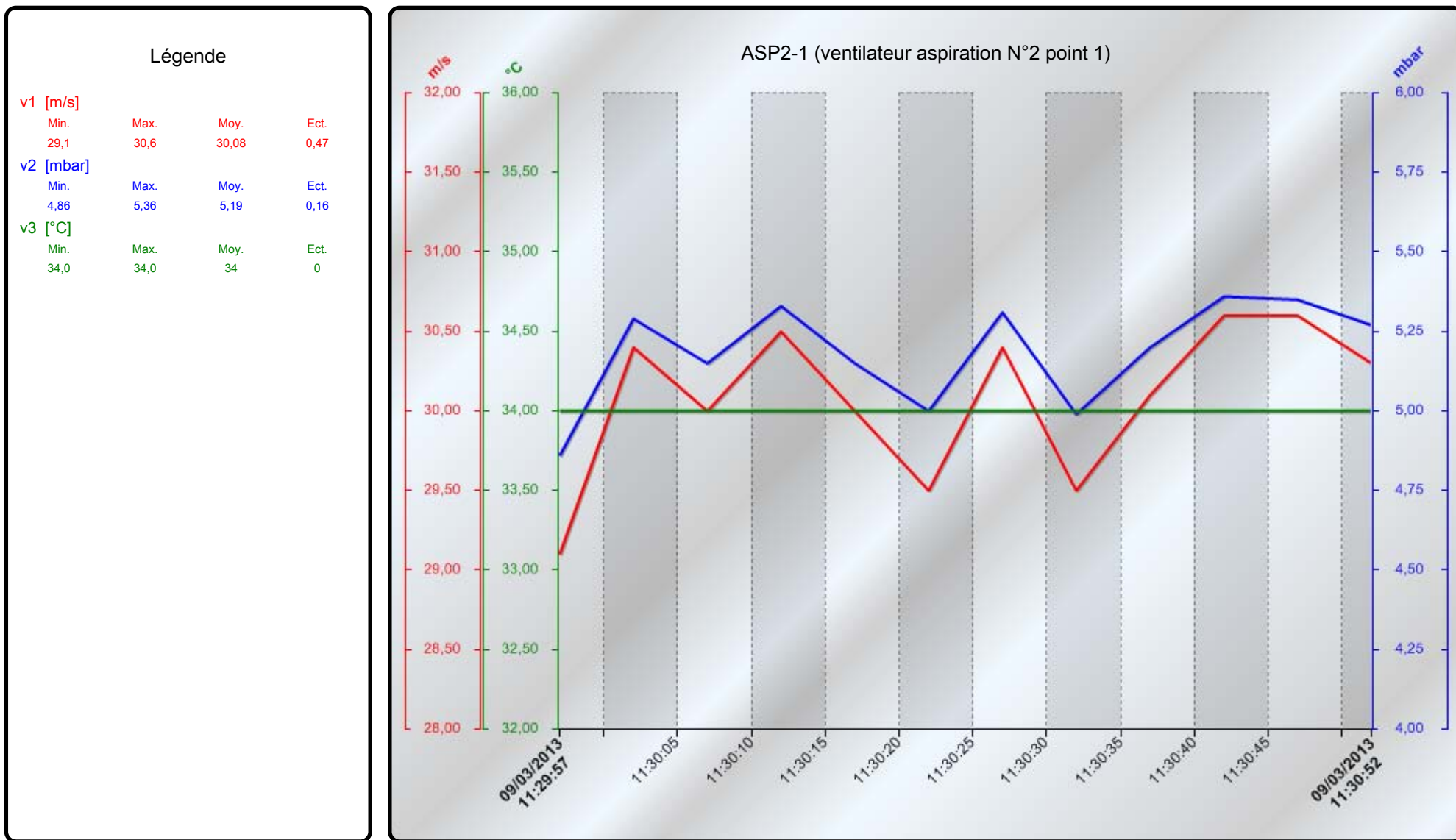
09/05/2013 19:19:01

Appareil : DIAM - 11.09.0957

ASP1-6 (ventilateur aspiration N°1 point 6)

DIAMLOG

Annexe N°7: données relatives au point 1 du ventilateur aspiration N°2



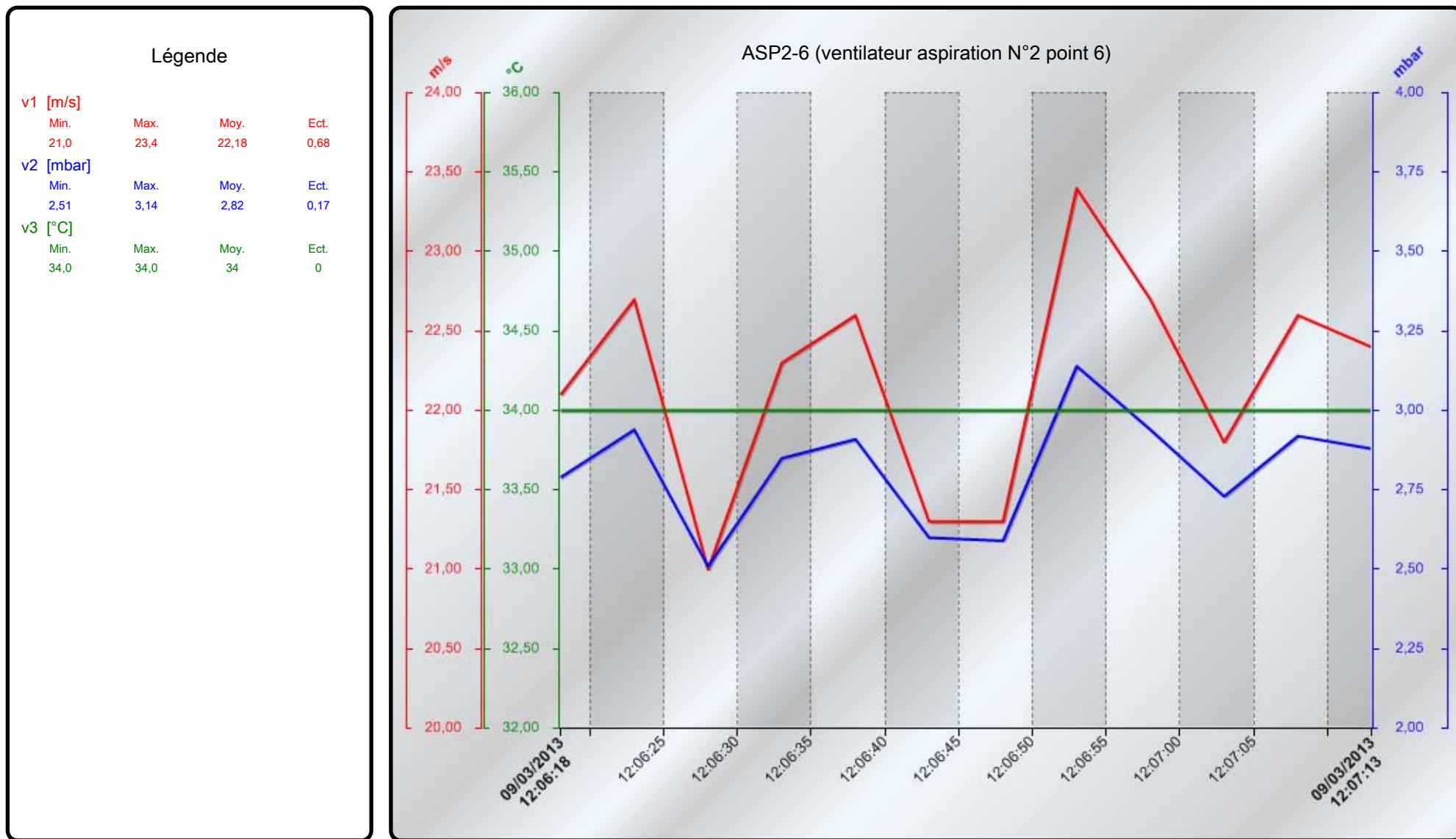
09/05/2013 19:18:46

Appareil : DIAM - 11.09.0957

ASP2-1 (ventilateur aspiration N°2 point 1)

DIAMLOG

Annexe 8: données relatives au point 6 du ventilateur aspiration N°2



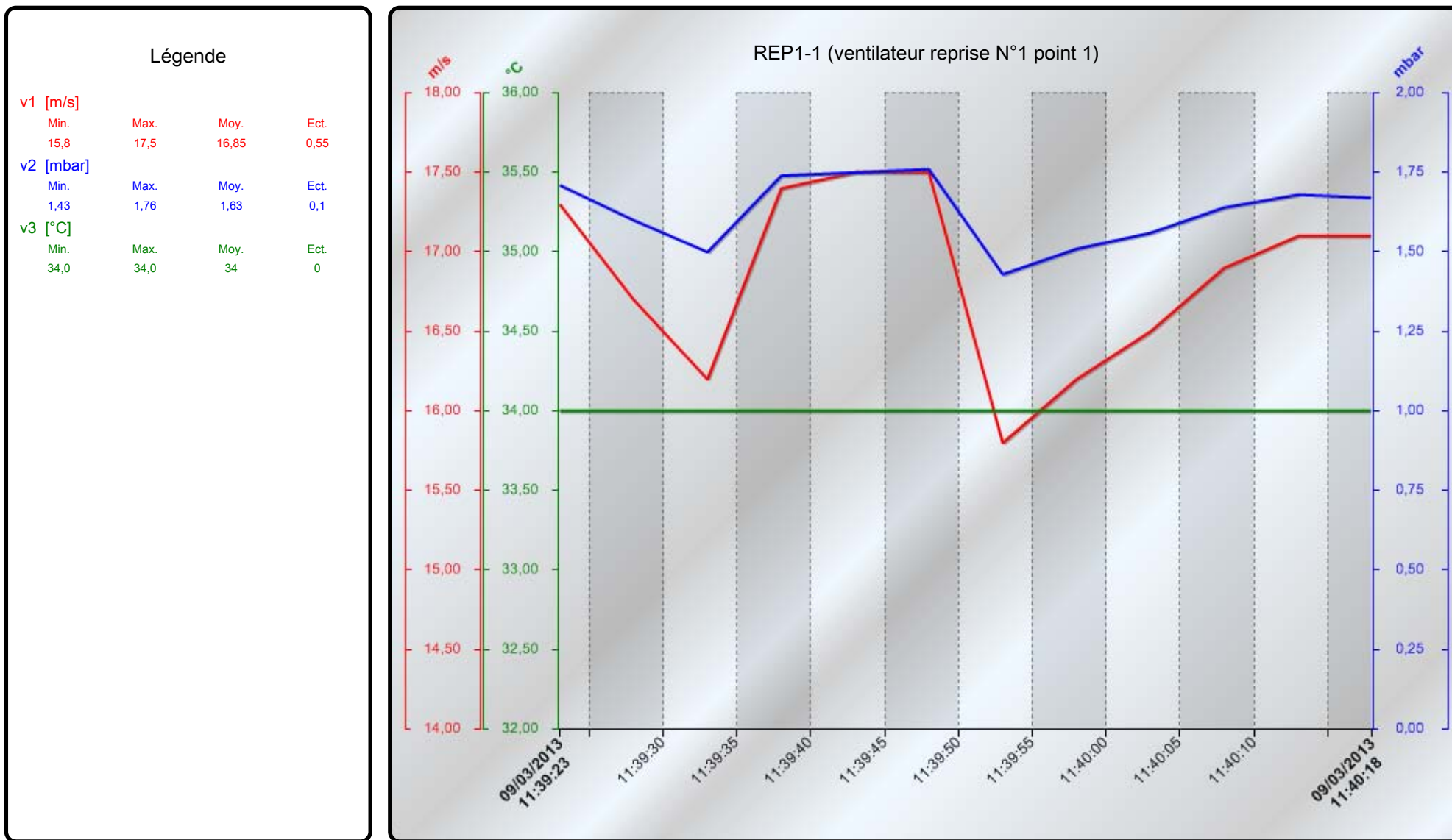
09/05/2013 19:18:18

Appareil : DIAM - 11.09.0957

ASP2-6 (ventilateur aspiration N°2 point 6)

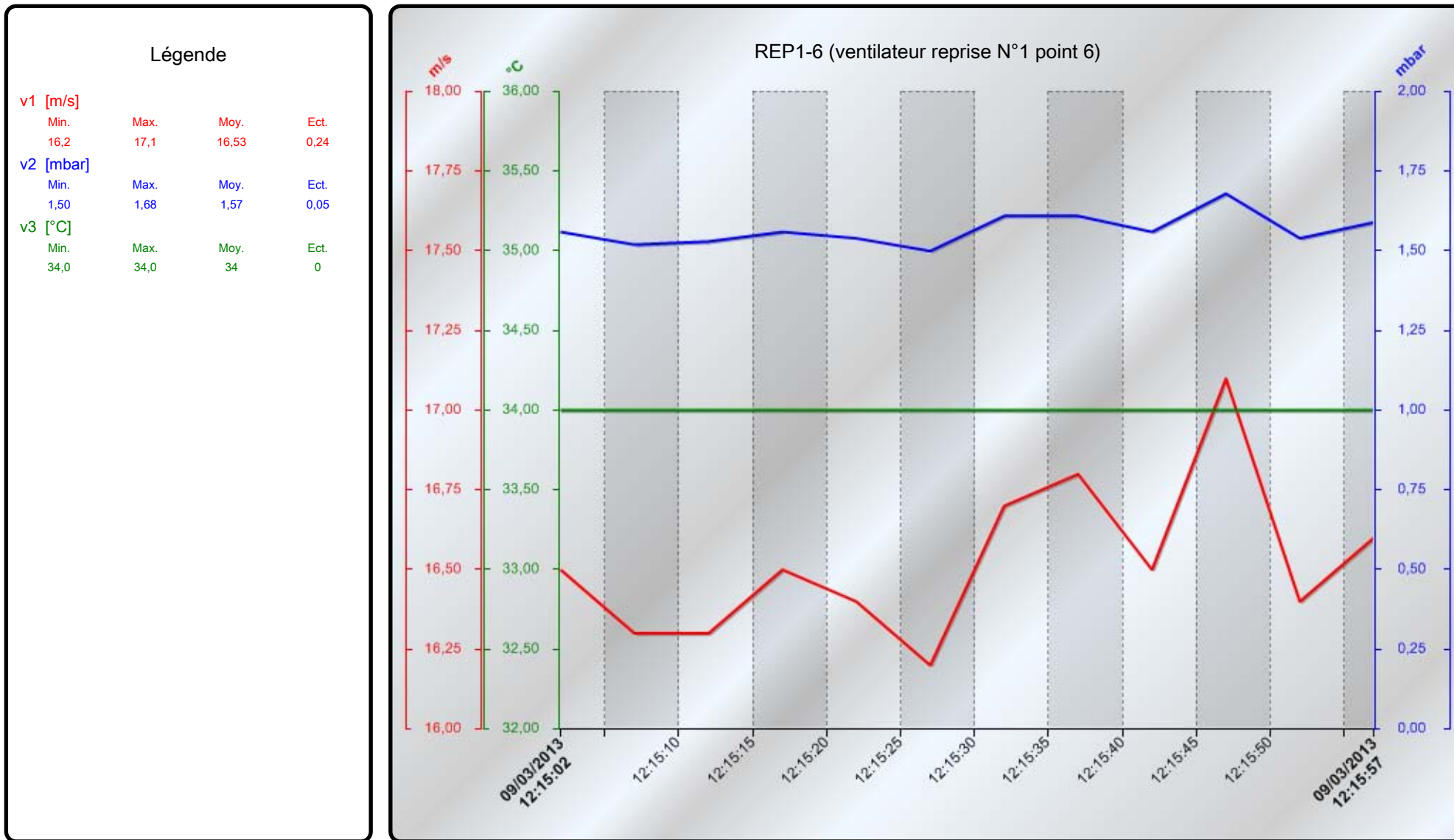
DIAMLOG

Annexe N°9: données relatives au point 1 du ventilateur reprise N°1

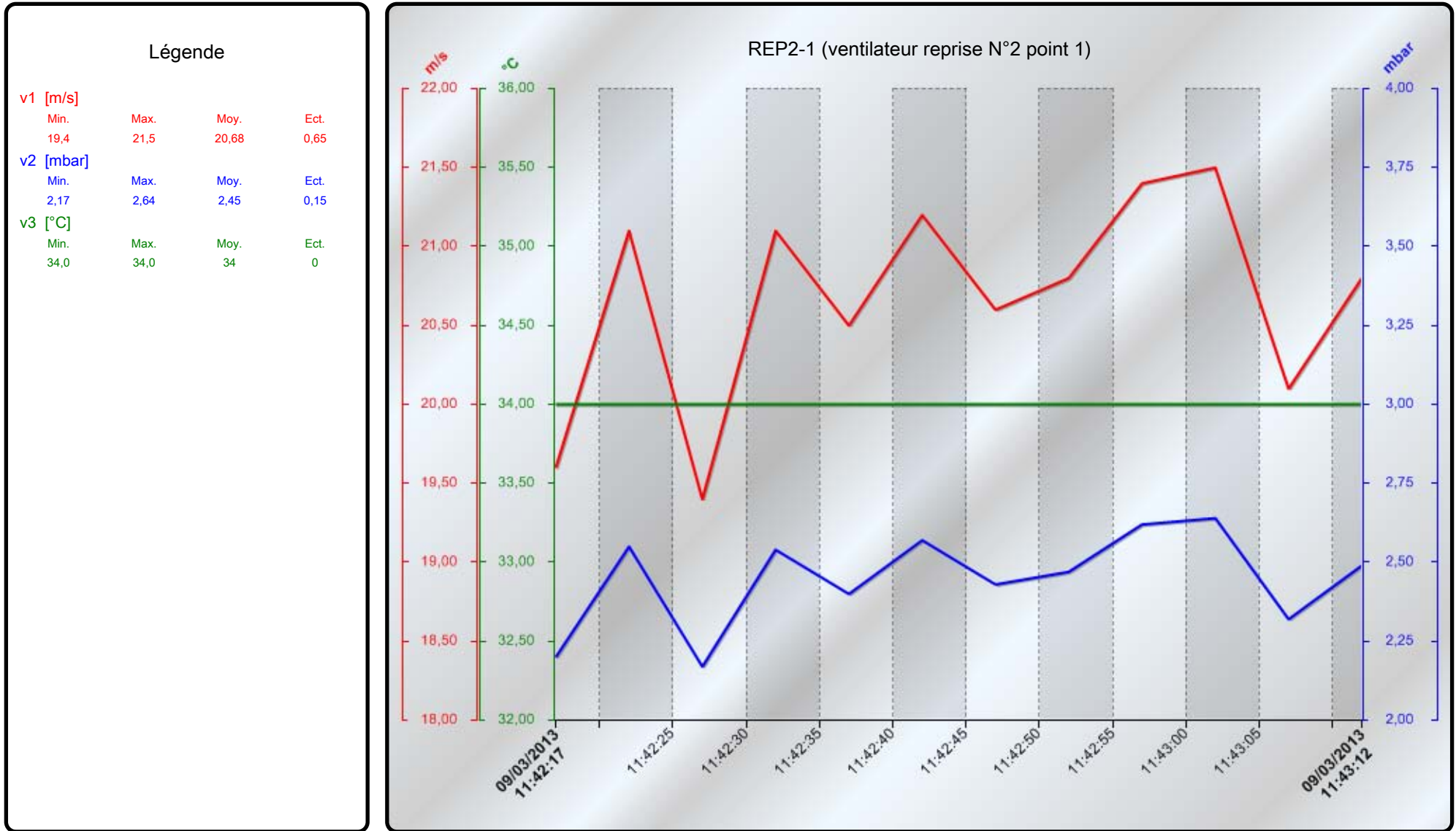


09/05/2013 19:10:52	Appareil : DIAM - 11.09.0957	DIAMLOG
REP1-1 (ventilateur reprise N°1 point 1)		

Annexe N°10: données relatives au point N°6 du ventilateur reprise N°1



09/05/2013 19:10:34	Appareil : DIAM - 11.09.0957	DIAMLOG
REP1-6 (ventilateur reprise N°1 point 6)		

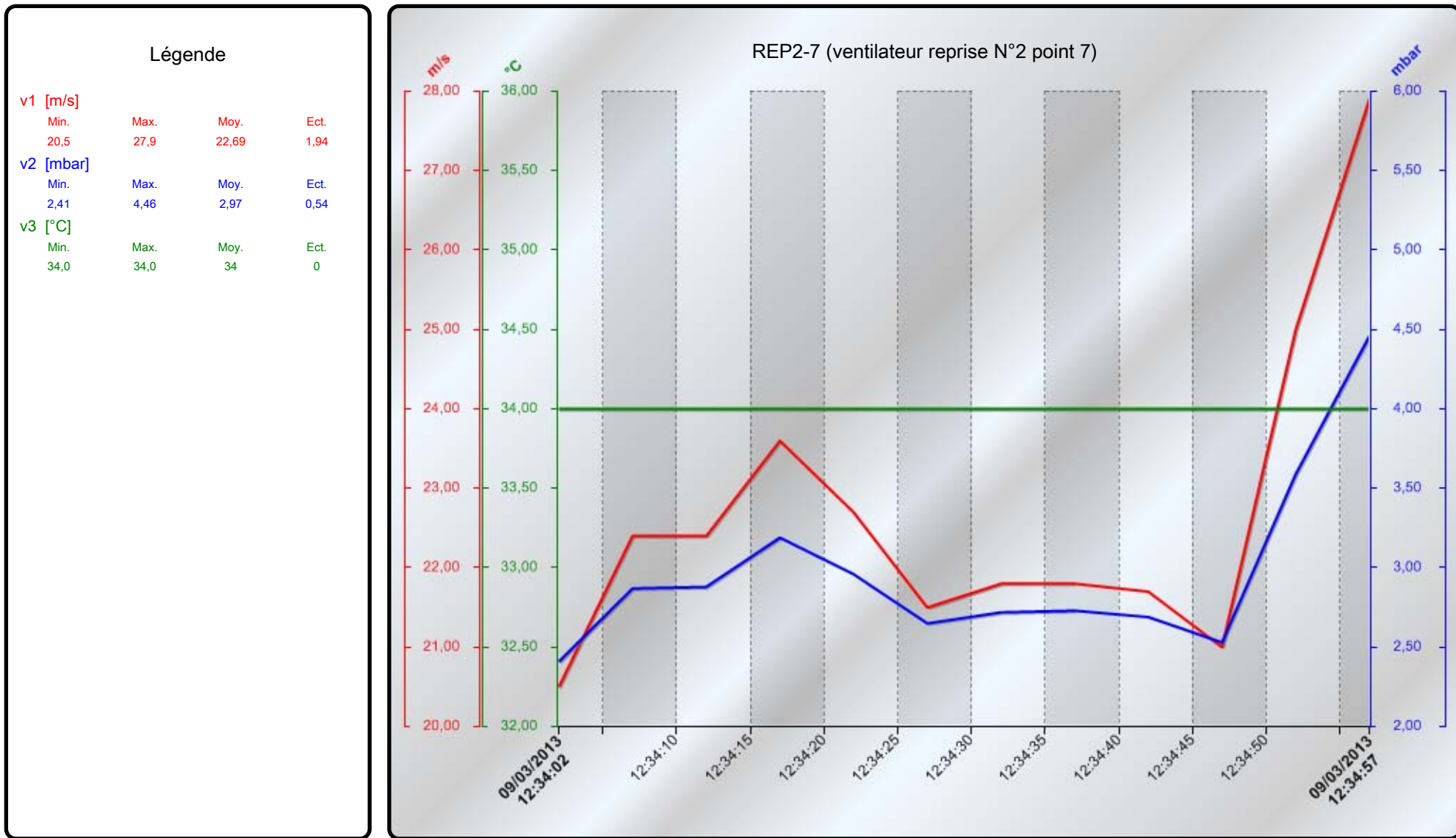


09/05/2013 19:09:58

Appareil : DIAM - 11.09.0957

REP2-1 (ventilateur reprise N°2 point 1)

DIAMLOG



09/05/2013 19:09:23

Appareil : DIAM - 11.09.0957

REP2-7 (ventilateur reprise N°2 point 7)

DIAMLOG

402 M1 Outlet Area: 9.31 ft² Class FG Max. RPM: 1543 Tip Speed (FPM) = 10.54 x RPM
 Wheel Dia.: 40.25" Class CF Max. RPM: 1884 Fan Efficiency Grade: FEG 85

CFM	OV	4" SP		7" SP		10" SP		12" SP		14" SP		16" SP		18" SP		20" SP		22" SP	
		RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP
9600	1031	795	9.38																
14200	1525	821	12.12	1053	23.08														
18800	2019	875	15.75	1084	27.96	1266	41.93	1376	51.91	1482	62.54								
23400	2513	956	20.39	1134	34.16	1302	49.28	1406	60.15	1503	71.65	1595	83.64	1683	96.00	1769	108.90	1853	122.31
28000	3008	1055	26.57	1207	41.49	1353	58.16	1448	69.96	1541	82.25	1629	94.95	1712	108.15	1792	121.94	1869	136.11
32600	3502	1160	34.24	1296	50.56	1425	68.52	1509	81.33	1591	94.62	1672	108.28	1752	122.36	1829	136.73		
37200	3996	1269	43.58	1396	61.69	1510	80.73	1585	94.30	1659	108.50	1731	123.05	1803	138.27	1874	153.75		
41800	4490	1384	54.97	1500	74.72	1607	95.50	1673	109.61	1739	124.43	1805	139.91	1870	155.88				
46400	4984	1502	68.39	1607	89.91	1708	112.32	1771	127.75	1831	143.36								
51000	5478	1624	84.39	1719	107.74	1813	131.75	1872	148.05										
55600	5972	1748	103.06	1834	128.10														
60200	6466	1874	124.72																

402 M2 Outlet Area: 9.31 ft² Class FG Max. RPM: 1747 Tip Speed (FPM) = 10.54 x RPM
 Wheel Dia.: 40.25" Class CF Max. RPM: 2233 Fan Efficiency Grade: FEG 80

CFM	OV	4" SP		8" SP		12" SP		15" SP		18" SP		21" SP		24" SP		27" SP		30" SP	
		RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP
9800	1053	812	9.91																
15100	1622	852	13.50	1150	29.36														
20400	2191	934	18.41	1193	36.56	1418	57.31	1570	74.54										
25700	2760	1049	25.30	1262	45.55	1465	68.57	1608	87.26	1738	106.97	1861	127.87	1978	149.52	2092	172.23		
31000	3330	1177	34.41	1361	56.85	1535	82.14	1661	102.49	1785	123.83	1903	146.16	2013	169.37	2118	193.59	2218	218.37
36300	3899	1311	45.95	1479	71.19	1629	98.18	1740	120.22	1849	143.51	1955	167.35	2061	192.30	2162	217.65		
41600	4468	1453	60.50	1605	88.49	1741	117.91	1838	141.12	1935	165.81	2030	191.50	2124	218.26	2216	245.41		
46900	5038	1600	78.30	1735	109.05	1863	141.29	1951	166.14	2037	192.05	2123	219.26	2207	247.20				
52200	5607	1751	99.95	1871	133.52	1990	168.43	2073	195.36	2152	222.95	2228	251.03						
57500	6176	1905	125.87	2012	162.13	2121	199.90	2200	228.89										
62800	6745	2061	156.46	2158	195.52														
68100	7315	2218	192.00																

402 H1 Outlet Area: 8.36 ft² Class FG Max. RPM: 1679 Tip Speed (FPM) = 10.54 x RPM
 Wheel Dia.: 40.25" Class CF Max. RPM: 2113 Fan Efficiency Grade: FEG 80

CFM	OV	6" SP		9" SP		12" SP		15" SP		18" SP		21" SP		23" SP		25" SP		27" SP	
		RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP
9200	1100	994	13.62																
13000	1555	1018	16.95	1220	27.09														
16800	2010	1067	21.17	1254	32.33	1420	44.75	1571	58.07	1714	72.27								
20600	2464	1145	26.42	1305	38.82	1460	52.26	1603	66.60	1735	81.96	1859	98.04	1939	109.19	2017	120.61	2093	132.29
24400	2919	1242	33.07	1381	46.52	1515	61.11	1647	76.69	1774	92.96	1892	109.96	1967	121.80	2039	133.84	2110	146.38
28200	3373	1350	41.31	1473	55.81	1592	71.44	1709	88.25	1822	105.63	1935	123.88	2007	136.15	2078	149.01		
32000	3828	1462	51.12	1577	67.04	1683	83.65	1787	101.26	1890	119.97	1990	139.25	2057	152.68				
35800	4282	1579	62.86	1686	80.08	1785	98.06	1878	116.52	1971	136.09	2063	156.61						
39600	4737	1701	76.72	1799	95.29	1893	114.67	1980	134.46	2064	154.90								
43400	5191	1826	92.70	1916	112.86	2004	133.49	2087	154.71										
47200	5646	1955	111.31	2036	132.78														
51000	6100	2086	132.62																

402 H2 Outlet Area: 8.36 ft² Class FG Max. RPM: 1928 Tip Speed (FPM) = 10.54 x RPM
 Wheel Dia.: 40.25" Class CF Max. RPM: 2380 Fan Efficiency Grade: FEG 75

CFM	OV	6" SP		9" SP		12" SP		15" SP		18" SP		21" SP		25" SP		29" SP		33" SP	
		RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP
9400	1124	1014	14.35																
13600	1627	1052	18.52	1253	29.19	1432	41.01												
17800	2129	1122	23.88	1301	35.93	1467	49.03	1616	63.15	1755	78.12	1889	94.07						
22000	2632	1227	30.91	1377	44.26	1522	58.81	1662	74.04	1794	90.28	1916	107.29	2070	131.27	2216	156.29	2357	182.49
26200	3134	1351	40.01	1480	54.57	1605	70.30	1727	87.11	1847	104.72	1964	122.92	2111	148.26	2248	174.93	2378	202.74
30400	3636	1483	51.32	1600	67.35	1709	84.18	1817	102.21	1923	121.22	2026	140.83	2163	168.15	2295	196.18		
34600	4139	1620	65.06	1729	82.78	1829	101.13	1924	120.16	2018	140.14	2111	161.07	2233	190.19	2353	220.42		
38800	4641	1764	81.69	1863	101.13	1957	121.08	2045	141.64	2129	162.69	2212	184.55	2322	215.04				
43000	5144	1913	101.45	2001	122.48	2089	144.16	2172	166.26	2251	188.97	2326	211.87						
47200	5646	2066	124.77	2145	147.48	2225	170.75	2303	194.38	2378	218.65								
51400	6148	2222	152.02	2294	176.45	2366	201.29												
55600	6651	2379	183.24																

Class FG (Fiberglass Wheel)

Class CF (Carbon Fiber Wheel)

NOTES:

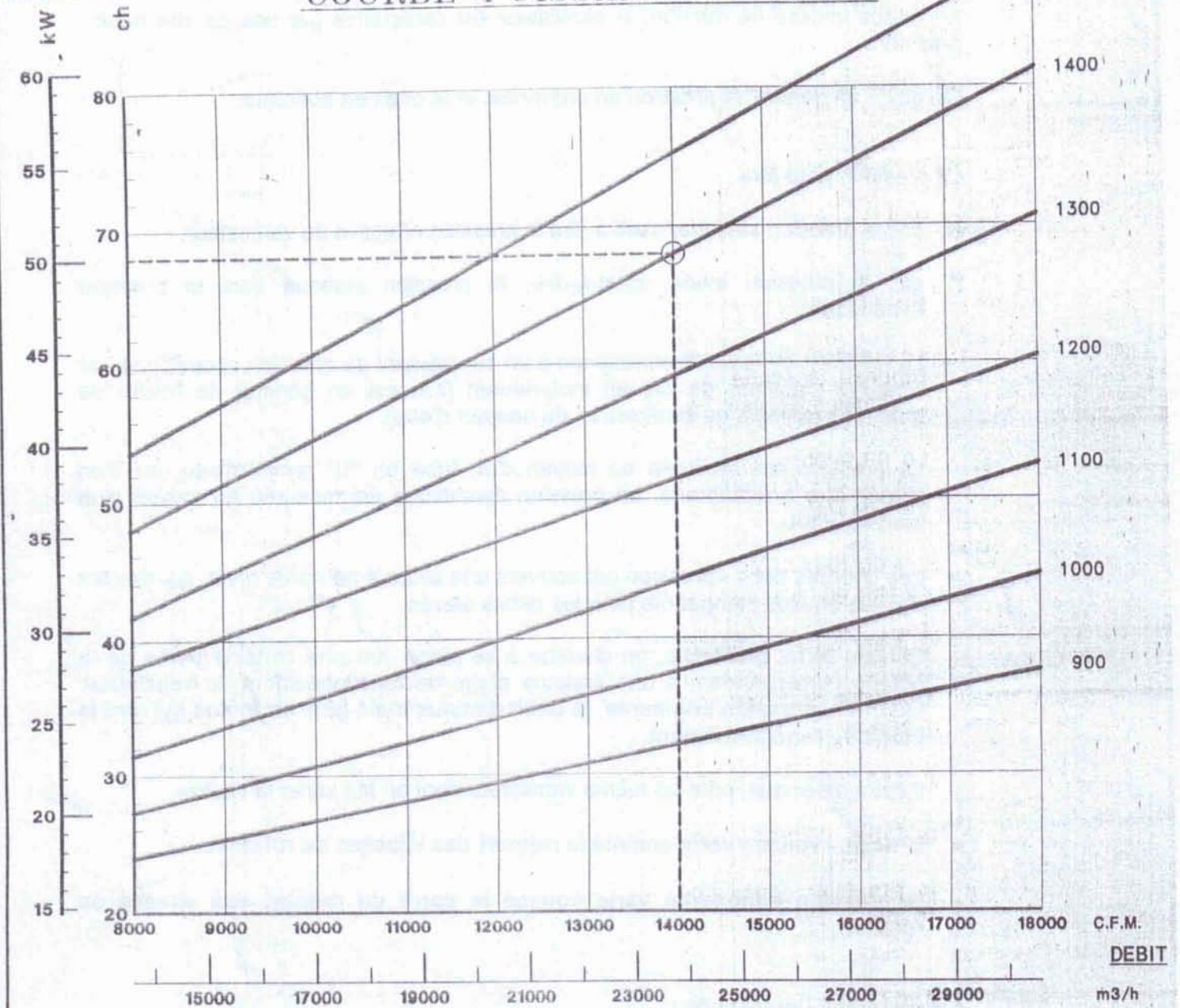
1. Performance certified is for installation Type B: Free inlet, Ducted outlet.
2. Power rating (BHP) does not include transmission losses.
3. Performance ratings do not include the effects of appurtenances (accessories).
4. Underlined values indicate maximum static efficiency.

VENTILATEUR LUMMUS HF 238

A PALES DROITES

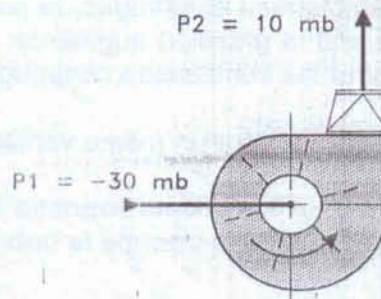
PUISSANCE

COURBE PUISSANCE - DEBIT



EXEMPLE

VITESSE = 1400 t/mn
 DEBIT: = 14000 CFM ou 23800 m3/h
 PUISSANCE: = 68 ch ou 50 kW



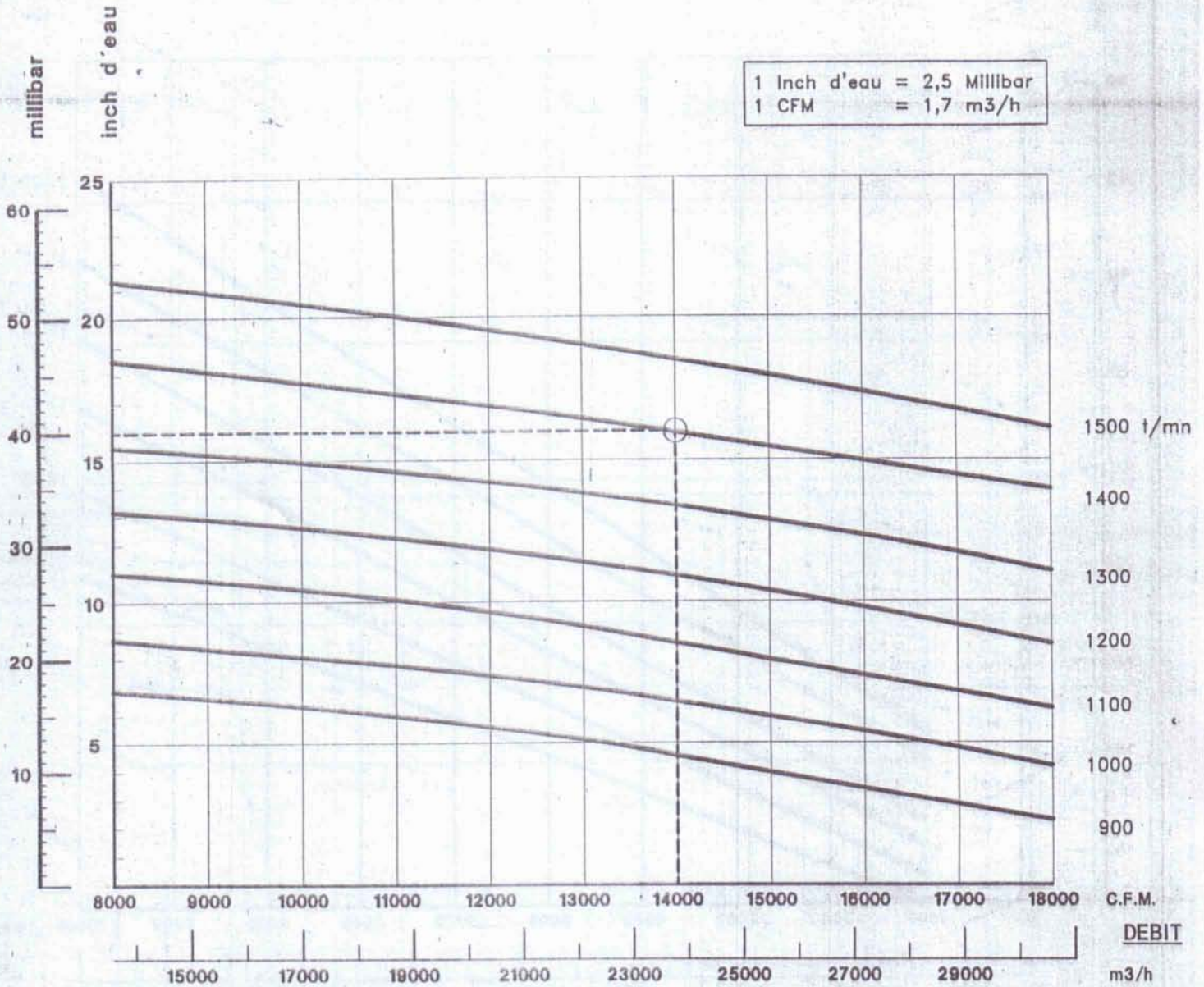
1 ch = 0,736 kW
 1 CFM = 1,7 m3/h

VENTILATEUR LUMMUS HF 238

A PALES DROITES

COURBE DEBIT - PRESSION

**PRESSION
STATIQUE**

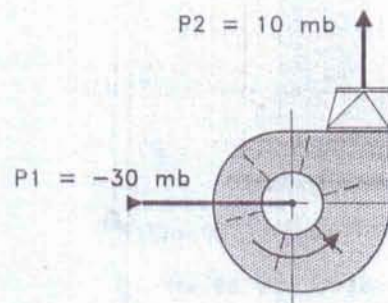


EXEMPLE

VITESSE = 1400 t/mn

P. Statique = $|P_1| + |P_2| = 40 \text{ mb}$

DEBIT: = 14000 CFM ou 23800 m³/h



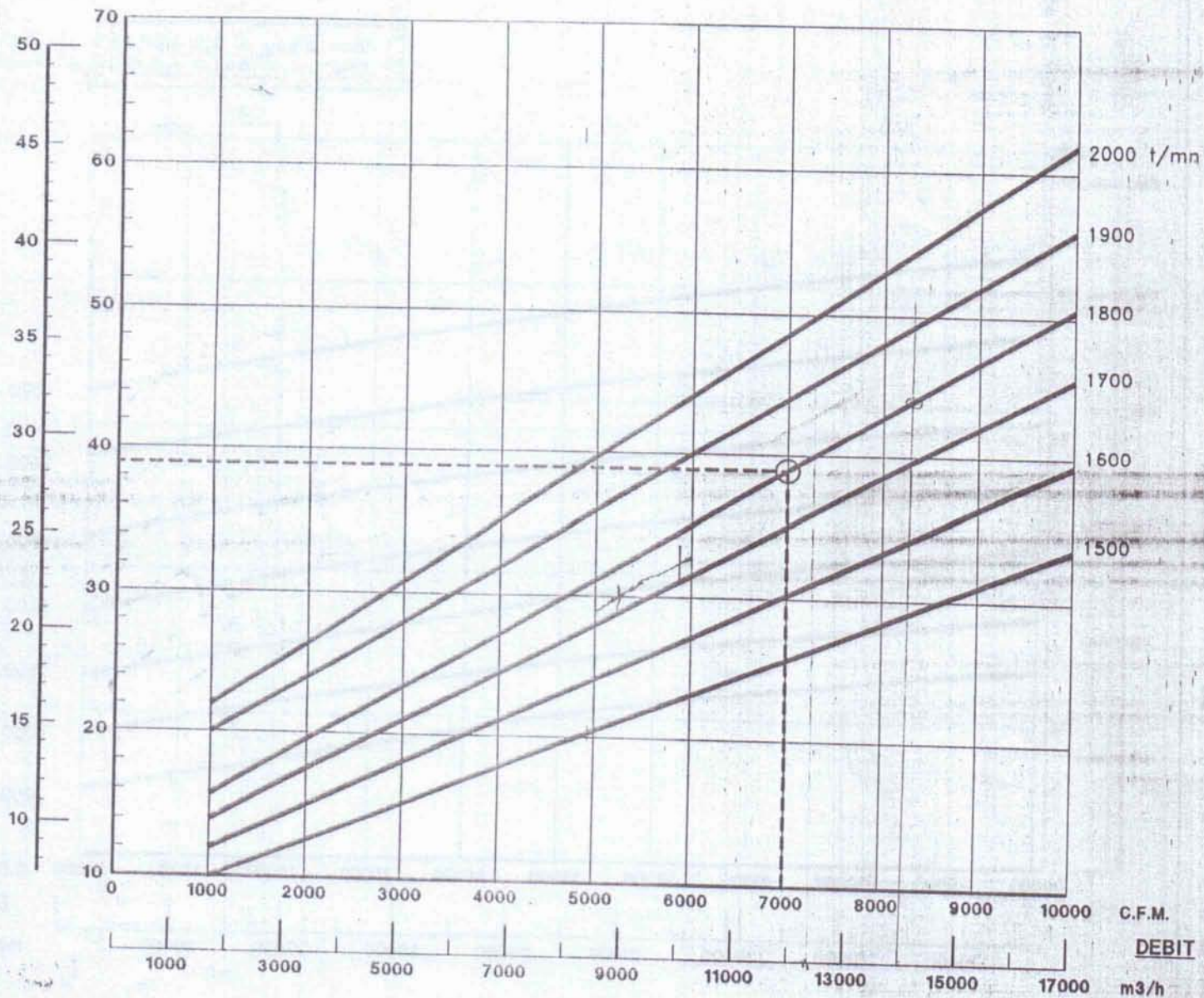
VENTILATEUR LUMMUS HF 196

A PALES DROITES

COURBE PUISSANCE - DEBIT

PUISSANCE

kW ch

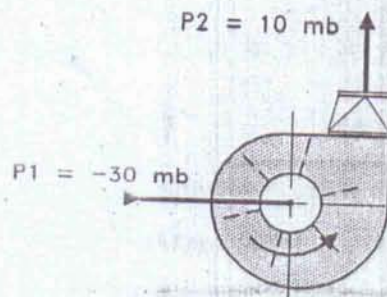


EXEMPLE

VITESSE = 1800 t/mn

DEBIT: = 7000 CFM ou 11900 m³/h

PUISSANCE: = 39 ch ou 29 kW



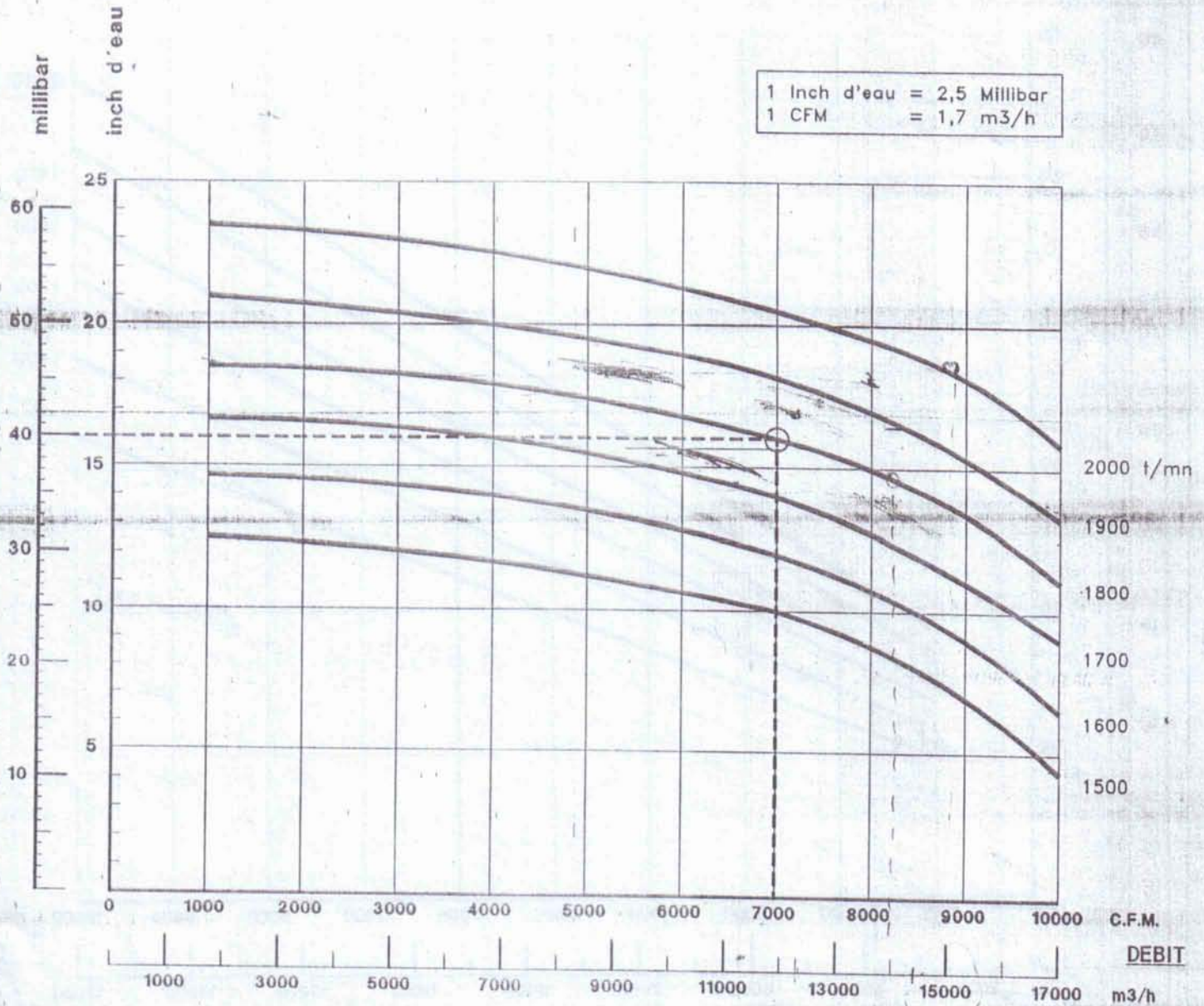
1 ch = 0,736 kW
1 CFM = 1,7 m³/h

VENTILATEUR LUMMUS HF 196

A PALES DROITES

COURBE DEBIT - PRESSION

PRESSION
STATIQUE

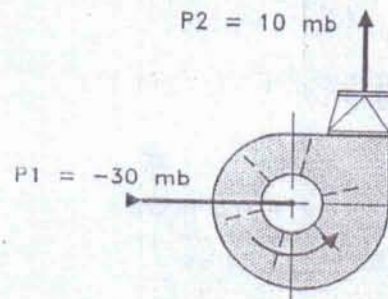


EXEMPLE

VITESSE = 1800 t/mn

P. Statique = $|P1| + |P2| = 40 \text{ mb}$

DEBIT: = 7000, CFM ou 11900 m3/h



Annexe N°18: Caractéristiques ventilateur RBO 923

923

Wheel Diameter: 40"
Tip Speed (FPM): 10.47 x RPM

Inlet Area: 2.76 ft²
Inlet Diameter: 23" O.D.

Outlet Area: 2.90 ft²
Outlet Dimension: 19³/₄" x 22¹/₈"

RBO 923



CFM	OV	32" SP		33" SP		34" SP		35" SP		36" SP		37" SP		38" SP		40" SP		42" SP		44" SP		46" SP	
		RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP
8700	3000	1854	71.56	1882	73.96	1909	76.30	1936	78.70	1963	81.17	1989	83.58	2015	86.04	2066	91.03	2116	96.12				
10440	3600	1859	84.11	1887	86.85	1914	89.51	1940	92.10	1967	94.89	1993	97.60	2018	100.22	2069	105.79	2118	111.28	2166	116.85	2212	122.31
12180	4200	1867	97.07	1894	100.10	1921	103.20	1948	106.35	1974	109.41	1999	112.35	2025	115.52	2075	121.69	2123	127.74	2171	134.01	2217	140.13
13920	4800	<u>1877</u>	<u>109.84</u>	<u>1904</u>	<u>113.30</u>	<u>1931</u>	<u>116.83</u>	<u>1957</u>	<u>120.26</u>	<u>1983</u>	<u>123.76</u>	<u>2008</u>	<u>127.15</u>	<u>2033</u>	<u>130.60</u>	<u>2083</u>	<u>137.71</u>	<u>2131</u>	<u>144.65</u>	<u>2178</u>	<u>151.60</u>	<u>2224</u>	<u>158.55</u>
15660	5400	1891	123.33	1917	127.00	1943	130.75	1969	134.57	1994	138.27	2019	142.04	2044	145.89	2093	153.59	2140	161.13	2187	168.94	2233	176.79
17400	6000	1910	137.88	1936	141.98	1961	145.94	1985	149.76	2010	153.87	2034	157.83	2058	161.86	2106	170.15	2152	178.24	2198	186.60	2243	194.98
19140	6600	1937	154.44	1962	158.77	1985	162.69	2009	166.93	2033	171.25	2056	175.39	2079	179.60	<u>2125</u>	<u>188.25</u>	<u>2169</u>	<u>196.65</u>	<u>2214</u>	<u>205.59</u>	<u>2257</u>	<u>214.24</u>
20880	7200	1969	172.69	1992	176.97	2015	181.33	2038	185.77	2061	190.27	2084	194.86	2106	199.24	2150	208.21	2193	217.18	2235	226.11	<u>2277</u>	<u>235.32</u>

MAXIMUM RPM: CLASS 45 = 2292

RBA 923



CFM	OV	32" SP		33" SP		34" SP		35" SP		36" SP		37" SP		38" SP		40" SP		42" SP		44" SP		46" SP	
		RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP
12180	4200																						
13920	4800	1869	101.06	1895	104.20	1922	107.58	1948	110.84	1974	114.15	1999	117.35	2024	120.59								
15660	5400	<u>1885</u>	<u>112.58</u>	<u>1910</u>	<u>115.97</u>	<u>1936</u>	<u>119.60</u>	<u>1961</u>	<u>123.13</u>	<u>1986</u>	<u>126.71</u>	2011	130.36	2035	133.87	2083	141.08	2130	148.31	2176	155.55	2222	162.96
17400	6000	<u>1907</u>	<u>124.87</u>	<u>1932</u>	<u>128.65</u>	<u>1956</u>	<u>132.31</u>	<u>1981</u>	<u>136.23</u>	<u>2005</u>	<u>140.03</u>	<u>2028</u>	<u>143.68</u>	<u>2052</u>	<u>147.61</u>	<u>2099</u>	<u>155.44</u>	<u>2144</u>	<u>163.08</u>	<u>2189</u>	<u>170.96</u>	2233	178.83
19140	6600	<u>1933</u>	<u>137.96</u>	<u>1957</u>	<u>141.92</u>	<u>1981</u>	<u>145.95</u>	<u>2005</u>	<u>150.05</u>	<u>2028</u>	<u>154.01</u>	<u>2051</u>	<u>158.04</u>	<u>2074</u>	<u>162.13</u>	<u>2119</u>	<u>170.30</u>	<u>2164</u>	<u>178.74</u>	<u>2207</u>	<u>186.94</u>	<u>2250</u>	<u>195.38</u>
20880	7200	1964	152.25	1988	156.62	2011	160.83	2034	165.11	2056	169.22	2079	173.64	2101	177.89	2145	186.58	2188	195.27	2230	203.97	2271	212.65

MAXIMUM RPM: CLASS 45 = 2292

926

Wheel Diameter: 45.125"
Tip Speed (FPM): 11.81 x RPM

Inlet Area: 3.55 ft²
Inlet Diameter: 26" O.D.

Outlet Area: 3.69 ft²
Outlet Dimension: 22¹/₄" x 24¹⁵/₁₆"

RBR 926



CFM	OV	32" SP		33" SP		34" SP		35" SP		36" SP		37" SP		38" SP		40" SP		42" SP		44" SP		46" SP	
		RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP
11070	3000	1643	90.99	1668	94.07	1692	97.06	1716	100.13	1740	103.28	1763	106.33	1786	109.46	1831	115.76	1876	122.37				
13284	3600	1648	107.05	1672	110.37	1696	113.78	1720	117.26	1743	120.62	1767	124.26	1789	127.57	1834	134.61	1877	141.50	1920	148.69	1961	155.69
15498	4200	1655	123.53	1679	127.40	1703	131.36	1726	135.15	1750	139.26	1772	142.97	1795	146.99	1839	154.76	1882	162.58	1924	170.41	1965	178.26
17712	4800	<u>1664</u>	<u>139.82</u>	<u>1688</u>	<u>144.23</u>	<u>1711</u>	<u>148.48</u>	<u>1735</u>	<u>153.09</u>	<u>1758</u>	<u>157.54</u>	<u>1780</u>	<u>161.80</u>	<u>1802</u>	<u>166.16</u>	<u>1846</u>	<u>175.11</u>	<u>1889</u>	<u>184.07</u>	<u>1931</u>	<u>193.01</u>	<u>1971</u>	<u>201.62</u>
19926	5400	1676	156.87	1699	161.53	1722	166.28	1745	171.13	1768	176.09	1790	180.84	1812	185.68	1855	195.34	1897	205.04	1939	215.10	1979	224.82
22140	6000	<u>1693</u>	<u>175.43</u>	<u>1716</u>	<u>180.63</u>	<u>1738</u>	<u>185.62</u>	<u>1760</u>	<u>190.71</u>	<u>1782</u>	<u>195.89</u>	<u>1803</u>	<u>200.84</u>	<u>1825</u>	<u>206.21</u>	<u>1867</u>	<u>216.57</u>	<u>1908</u>	<u>226.95</u>	<u>1949</u>	<u>237.67</u>	<u>1988</u>	<u>248.02</u>
24354	6600	1717	196.52	1739	201.97	1760	207.17	1781	212.47	1802	217.87	1822	222.99	1843	228.58	1883	239.29	1923	250.36	1962	261.39	2001	272.75
26568	7200	1745	219.61	1766	225.29	1787	231.07	1807	236.57	1827	242.15	1847	247.83	1867	253.61	1905	264.61	1944	276.38	1981	287.65	<u>2018</u>	<u>299.26</u>

MAXIMUM RPM: CLASS 45 = 2032

RBA 926



CFM	OV	32" SP		33" SP		34" SP		35" SP		36" SP		37" SP		38" SP		40" SP		42" SP		44" SP		46" SP	
		RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP
15498	4200																						
17712	4800	1656	128.42	1680	132.65	1703	136.72	1727	141.10	1749	145.06	1772	149.33	1794	153.41								
19926	5400	1671	143.28	1693	147.55	1716	152.16	1738	156.60	1760	161.11	1782	165.71	1804	170.38	1846	179.40	1888	188.70	1929	197.97	1969	207.16
22140	6000	<u>1690</u>	<u>158.78</u>	<u>1712</u>	<u>163.55</u>	<u>1734</u>	<u>168.40</u>	<u>1756</u>	<u>173.35</u>	<u>1777</u>	<u>178.10</u>	<u>1798</u>	<u>182.93</u>	<u>1819</u>	<u>187.84</u>	<u>1860</u>	<u>197.60</u>	<u>1901</u>	<u>207.68</u>	<u>1940</u>	<u>217.41</u>	<u>1979</u>	<u>227.42</u>
24354	6600	1714	175.73	1735	180.68	1756	185.72	1777	190.85	1798	196.08	1818	201.08	1839	206.50	1879	216.94	1918	227.37	1956	237.75	1994	248.45
26568	7200	1741	193.76	1762	199.23	1782	204.45	1803	210.11	1823	215.52	1842	220.65	1862	226.23	1901	237.28	1939	248.29	1977	259.67	2013	270.57

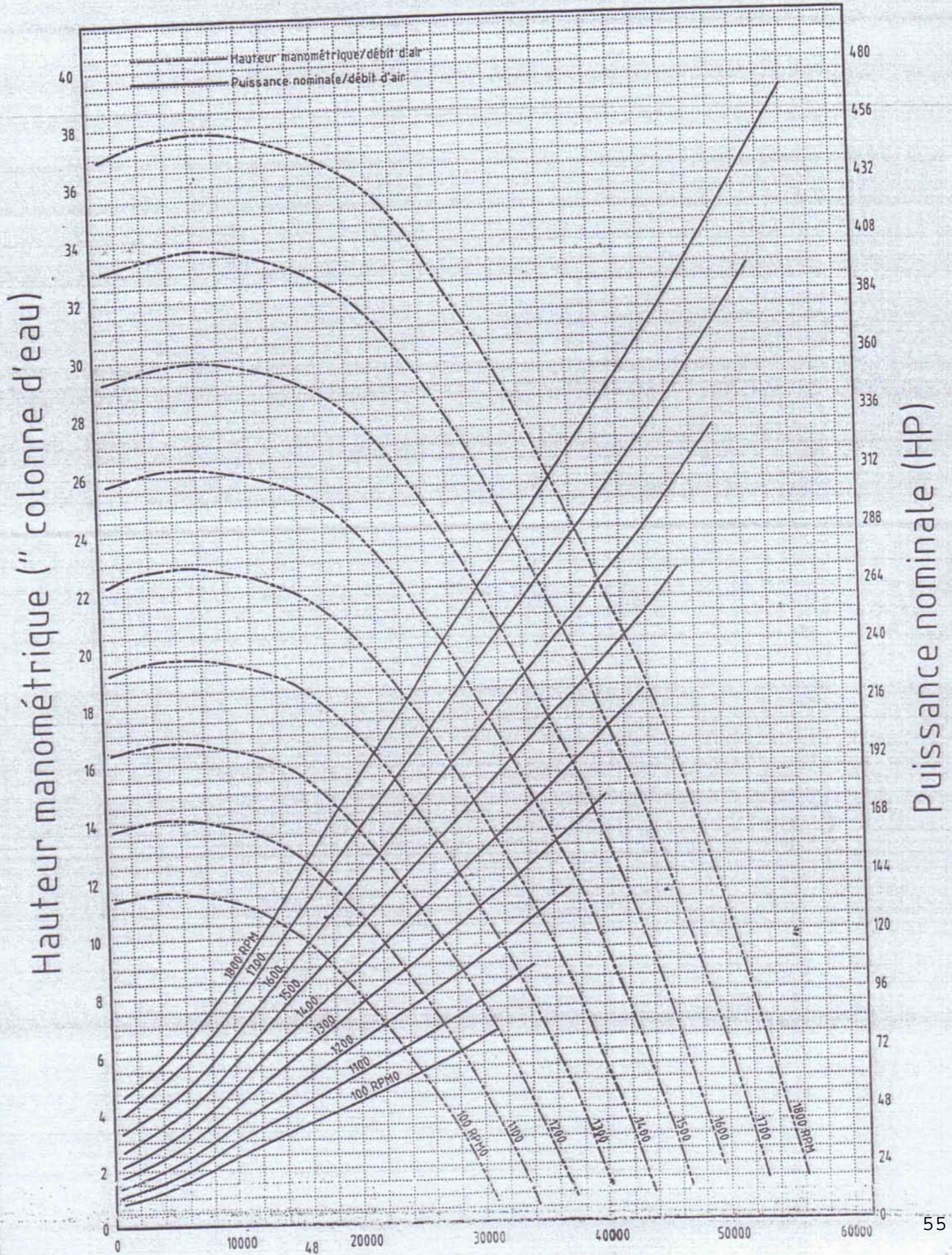
MAXIMUM RPM: CLASS 45 = 2032

Performance shown is for installation type B & D: Free or ducted inlet, ducted outlet.
Power ratings (BHP) does not include belt drive losses.
Performance ratings do not include the effects of apertures in the airstream.

Underlined figures indicate maximum static efficiency.

Ventilateur 926 RBO - R

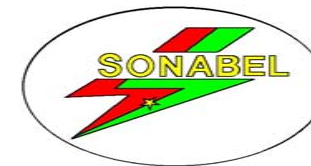
Annexe N°19: débit pression puissance ventilateur RBO 926



SOCIETE NATIONALE D'ELECTRICITE DU BURKINA



Société d'Etat au capital de 46.000.000.000 Francs CFA
 Siège social : 55, Avenue de la Nation
 01 B.P. 54 Ouagadougou 01
 Tél. : (226) 50 30 61 00 / 02 / 03 / 04 / Fax : (226) 50 31 03 40
 Site web : www.sonabel.bf



Annexe N°20: Grille tarifaire de la SONABEL

Arrêté n°...../MMCE/MCPEA/MFB du 26 juillet 2006

TENSION	Catégories et tranches tarifaires	Tarifs du kWh (F CFA)			Redevance (F CFA)	PRIME FIXE (F CFA)	Avance sur Consommation (F CFA)	Frais ETS police et de pose (F CFA)	Timbres (F CFA)	Liasses (F CFA)	TOTAL Abonnement (F CFA)	
		Tranche 1	Tranche 2	Tranche 3								
B A S S E T E N S I O N B T	I) USAGE DOMESTIQUE PARTICULIERS ET ADMINISTRATION											
	MONOPHASE 2 FILS	Tarif type A (monophasé)	Tranche 1 0 à 50 kWh	Tranche 2 51 à 100 kWh	Tranche 3 plus de 100 kWh	1 132	-	3 375	691	400	108	4 574
		1 à 3A	75	128	138							
		Tarif type B (monophasé)	Tranche 1 0 à 50 kWh	Tranche 2 51 à 200 kWh	Tranche 3 plus de 200 kWh							
		5A	96	102	109	457	1 774	8 175	691	400	108	9 374
		10A	96	102	109	457	3 548	16 350	691	400	108	17 549
		15A	96	102	109	457	5 322	24 525	691	400	108	25 724
		20A	96	102	109	764	7 097	32 700	691	400	108	33 899
		25A	96	102	109	764	8 870	40 875	691	400	108	42 074
	30A	96	102	109	764	10 644	49 050	691	400	108	50 249	
	TRIPHASE 4FILS	II) USAGE DOMESTIQUE ET FORCE MOTRICE PARTICULIERS ET ADMINISTRATION	Tranche 1 0 à 50 kWh	Tranche 2 51 à 200 kWh	Tranche 3 plus de 200 kWh							
		Tarif type C (triphasé)										
		10A	96	108	114	1 226	10 613	51 300	1 380	400	108	53 188
		15A	96	108	114	1 226	15 918	76 950	1 380	400	108	78 838
		20A	96	108	114	1 373	21 224	102 600	1 380	400	108	104 488
		25A	96	108	114	1 373	26 531	128 250	1 380	400	108	130 138
	DOUBLE TARIF	III) B.T. / TARIFS HORAIRES PARTICULIERS ET ADMINISTRATION	Heures de pointe		Heures pleines							
		Tarif type D1 Non industriel	165		88	8 538	34 582 par kW par an	PS X 100 X 165	1 380	4 000	108	
Tarif type D2 Industriel		140		75	7 115	28 818 par kW par an	PS X 100 X 140	1 380	4 000	108		
MOYENNE TENSION (MT)	IV) M.T. / TARIFS HORAIRES PARTICULIERS ET ADMINISTRATION	Heures de pointe		Heures pleines								
	Tarif type E1 Non industriel	139		64	8 538	70 826 par kW par an	PS X 100 X 139	1 380	4 000	108		
	Tarif type E2 Industriel	118		54	7 115	64 387 par kW par an	PS X 100 X 118	1 380	4 000	108		
ECLAIRAGE PUBLIC	Tarif type F	TARIF UNIQUE		5A - 15A mono	381	- PS = Puissance Souscrite - Pour la BT double tarif et la MT : Pénalisation si Cos phi < 0,8 et Bonification si Cos phi > 0,9 - Heures de pointe : de 10h à 14 h et de 16h à 19h - Heures pleines : de 0h à 10h, de 14h à 16h et de 19h à 0h - L'administration est dispensée du versement de l'avance sur consommation						
				20A et plus mono	637							
				10A - 15A triphasé	1 022							
		122		20A et plus triphasé	1 144							

Annexe N° 22: La Facture du mois de janvier 2013

N°POLICE 374G SOFITEX HOUNDE		Mois janv-13			
Facture réelle en supposant une puissance soucrite réelle et un cos phi réel					
NATURE DE L'ABONNEMENT		MT			
PUISSANCE DES TRANSFORMAT		2 400 KVA			
PUISSANCE SOUSCRITE		1 650 KW			
PUISSANCE CONDENSATEURS		KVAr			
TARIFICATION					
TARIF HEURES PLEINES :		54 FCFA/KWh			
TARIF HEURES DE POINTE :		118 FCFA/KWh			
PRIME FIXE ANNUELLE :		64 387 FCFA/KW/AN			
LOCATION ET ENTRETIEN COMI		7 115 FCFA/MOIS			
ENERGIE REACTIVE CONSOMMI		413 469 KVArh			
PUISSANCE MAX ENREGISTRE		1 625 KW			
DEPASSEMENT		0 KW			
MAJORATION OU MINORATION (r P=		0,55			
		Puissance souscrite	Tarifs	1+m	Total
1/12x		1 650	64 387	1	8 853 213
Consommation	Pertes actives	Total à facturer			
Heures pleines (K	536 491	536 491	54	1	28 970 514
Heures pointes (K	214 593	214 593	118	1	25 321 974
Location et entretien compteurs					7 115
Location poste					0
TSAAE					1 502 168
Dépassement					0
TDE					1 502 168
TVA					11 908 287
					78 065 439

N°POLICE 374G SOFITEX HOUNDE		Mois janv-13			
Facture Optimisée					
NATURE DE L'ABONNEMENT		MT			
PUISSANCE DES TRANSFORMATEURS		2 400 KVA			
PUISSANCE SOUSCRITE		1 545 KW			
PUISSANCE CONDENSATEURS		KVAr			
TARIFICATION					
TARIF HEURES PLEINES :		54 FCFA/KWh			
TARIF HEURES DE POINTE :		118 FCFA/KWh			
PRIME FIXE ANNUELLE :		64 387 FCFA/KW/AN			
LOCATION ET ENTRETIEN COMPTEUI		7 115 FCFA/MOIS			
ENERGIE REACTIVE CONSOMMEE		105 000 KVArh			
PUISSANCE MAX ENREGISTRE		1 545 KW			
DEPASSEMENT		0 KW			
MAJORATION OU MINORA P=		0,14			
		Puissance souscrite	Tarifs	1+m	Total
1/12x		1 545	64 387	0,943	7 819 790
Consommation	Pertes actives	Total à facturer			
Heures pleines (K	536 491	536 491	54	0,94329966	27 327 876
Heures pointes (K	214 593	214 593	118	0,94329966	23 886 209
Location et entretien compteurs					7 115
Location poste					0
TSAAE					1 502 168
Dépassement					0
TDE					1 502 168
TVA					11 168 159
					73 213 485

Annexe N° 24: La Facture du mois de mars 2013

N°POLICE		374G		SOFITEX HOUNDE	
		Mois		mars-13	
Facture réelle en supposant une puissance soucrite réelle et un cos phi réel					
NATURE DE L'ABONNEMENT		MT			
PUISSANCE DES TRANSFORMATEURS		2 400 KVA			
PUISSANCE SOUSCRITE		1 650 KW			
PUISSANCE CONDENSATEURS		KVAr			
TARIFICATION					
TARIF HEURES PLEINES :		54 FCFA/KWh			
TARIF HEURES DE POINTE :		118 FCFA/KWh			
PRIME FIXE ANNUELLE :		64 387 FCFA/KW/AN			
LOCATION ET ENTRETIEN COMPTEURS		7 115 FCFA/MOIS			
ENERGIE REACTIVE CONSOMMEE		386 887 KVArh			
PUISSANCE MAX ENREGISTRE		1 612 KW			
DEPASSEMENT		0 KW			
MAJORATION OU MINORATION (r P=)		0,50			
		Puissance souscrite	Tarifs	1+m	Total
		1 650	64 387	1	8 853 213
		1/12x			
Consommation	Pertes actives	Total à facturer			
Heures pleines (K)	557 084	557 084	54	1	30 082 536
Heures pointes (K)	217 947	217 947	118	1	25 717 746
Location et entretien compteurs		7 115			
Location poste		0			
TSAAE		1 550 062			
Dépassement		0			
TDE		1 550 062			
TVA		12 196 932			
		79 957 666			

N°POLICE		374G		SOFITEX HOUNDE	
		Mois		mars-13	
Facture Optimisée					
NATURE DE L'ABONNEMENT		MT			
PUISSANCE DES TRANSFORMATEURS		2 400 KVA			
PUISSANCE SOUSCRITE		1 545 KW			
PUISSANCE CONDENSATEURS		KVAr			
TARIFICATION					
TARIF HEURES PLEINES :		54 FCFA/KWh			
TARIF HEURES DE POINTE :		118 FCFA/KWh			
PRIME FIXE ANNUELLE :		64 387 FCFA/KW/AN			
LOCATION ET ENTRETIEN COMPTEURS		7 115 FCFA/MOIS			
ENERGIE REACTIVE CONSOMMEE		105 000 KVArh			
PUISSANCE MAX ENREGISTRE		1 545 KW			
DEPASSEMENT		0 KW			
MAJORATION OU MINORATION (r P=)		0,14			
		Puissance souscrite	Tarifs	1+m	Total
		1 545	64 387	0,943	7 813 822
		1/12x			
Consommation	Pertes actives	Total à facturer			
Heures pleines (K)	557 084	557 084	54	0,94257974	28 355 189
Heures pointes (K)	217 947	217 947	118	0,94257974	24 241 026
Location et entretien compteurs		7 115			
Location poste		0			
TSAAE		1 550 062			
Dépassement		0			
TDE		1 550 062			
TVA		11 433 110			
		74 950 387			

Annexe N°25 : La Facture du mois de avril 2013

N°POLICE	374G	SOFITEX HOUNDE		Mois	avr-13
Facture réelle en supposant une puissance soucrite réelle et un cos phi réel					
NATURE DE L'ABONNEMENT		MT			
PUISSANCE DES TRANSFORMAT		2 400 KVA			
PUISSANCE SOUSCRITE		1 650 KW			
PUISSANCE CONDENSATEURS		KVAr			
TARIFICATION					
TARIF HEURES PLEINES :		54 FCFA/KWh			
TARIF HEURES DE POINTE :		118 FCFA/KWh			
PRIME FIXE ANNUELLE :		64 387 FCFA/KW/AN			
LOCATION ET ENTRETIEN COM		7 115 FCFA/MOIS			
ENERGIE REACTIVE CONSOMM		338 672 KVArh			
PUISSANCE MAX ENREGISTRE		1 607 KW			
DEPASSEMENT		0 KW			
MAJORATION OU MINORATION (m P=				0,44	
		Puissance soucrite	Tarifs	1+m	Total
1/12x		1 650	64 387	0,993	8 791 240
Consommation	Pertes actives	Total à facturer			
Heures pleines (KWh)	563 798	563 798	54	0,993	30 231 976
Heures pointes (KWh)	203 908	203 908	118	0,993	23 892 716
Location et entretien compteurs				7 115	
Location poste				0	
TSAAE				1 535 412	
Dépassement				0	
TDE				1 535 412	
TVA				11 878 897	
				77 872 768	

N°POLICE	374G	SOFITEX HOUNDE		Mois	avr-13
Facture Optimisée					
NATURE DE L'ABONNEMENT		MT			
PUISSANCE DES TRANSFORMATEURS		2 400 KVA			
PUISSANCE SOUSCRITE		1 545 KW			
PUISSANCE CONDENSATEURS		KVAr			
TARIFICATION					
TARIF HEURES PLEINES :		54 FCFA/KWh			
TARIF HEURES DE POINTE :		118 FCFA/KWh			
PRIME FIXE ANNUELLE :		64 387 FCFA/KW/AN			
LOCATION ET ENTRETIEN COMPTEUR		7 115 FCFA/MOIS			
ENERGIE REACTIVE CONSOMMEE		105 000 KVArh			
PUISSANCE MAX ENREGISTRE		1 545 KW			
DEPASSEMENT		0 KW			
MAJORATION OU MINORAT P=				0,14	
		Puissance soucrite	Tarifs	1+m	Total
1/12x		1 545	64 387	0,943	7 815 608
Consommation	Pertes actives	Total à facturer			
Heures pleines (KWh)	563 798	563 798	54	0,94279518	28 703 486
Heures pointes (KWh)	203 908	203 908	118	0,94279518	22 684 731
Location et entretien compteurs				7 115	
Location poste				0	
TSAAE				1 535 412	
Dépassement				0	
TDE				1 535 412	
TVA				11 210 718	
				73 492 482	

Annexe N°26 : La Facture du mois de mai 2013

N°POLICE		374G		SOFITEX HOUNDE		Mois		mai-13	
Facture réelle en supposant une puissance soucrite réelle et un cos phi réel									
NATURE DE L'ABONNEMENT		MT		PUISSANCE DES TRANSFORMAT		2 400 KVA			
PUISSANCE SOUSCRITE		1 650 KW		PUISSANCE CONDENSATEURS		KVAr			
TARIFICATION									
TARIF HEURES PLEINES :		54 FCFA/KWh		TARIF HEURES DE POINTE :		118 FCFA/KWh			
PRIME FIXE ANNUELLE :		64 387 FCFA/KW/AN		LOCATION ET ENTRETIEN COMI		7 115 FCFA/MOIS			
ENERGIE REACTIVE CONSOMMI		200 258 KVArh		PUISSANCE MAX ENREGISTRE		1 610 KW			
DEPASSEMENT		0 KW							
MAJORATION OU MINORATION (m P=				0,43					
		Puisance souscrite		Tarifs		1+m		Total	
1/12x		1 650		64 387		0,992		8 782 387	
Consommation		Pertes actives		Total à facturer					
Heures pleines (Kv)		332 556		332 556		54		0,992	
Heures pointes (Kv)		137 799		137 799		118		0,992	
Location et entretien compteurs				7 115					
Location poste				0					
TSAAE				940 710					
Dépassement				0					
TDE				940 710					
TVA				8 030 787					
				52 646 268					

N°POLICE		374G		SOFITEX HOUNDE		Mois		mai-13	
Facture Optimisée									
NATURE DE L'ABONNEMENT		MT		PUISSANCE DES TRANSFORMATEURS		2 400 KVA			
PUISSANCE SOUSCRITE		1 545 KW		PUISSANCE CONDENSATEURS		KVAr			
TARIFICATION									
TARIF HEURES PLEINES :		54 FCFA/KWh		TARIF HEURES DE POINTE :		118 FCFA/KWh			
PRIME FIXE ANNUELLE :		64 387 FCFA/KW/AN		LOCATION ET ENTRETIEN COMPTEUR		7 115 FCFA/MOIS			
ENERGIE REACTIVE CONSOMMEE		65 000 KVArh		PUISSANCE MAX ENREGISTRE		1 545 KW			
DEPASSEMENT		0 KW							
MAJORATION OU MINORAT P=				0,14					
		Puisance souscrite		Tarifs		1+m		Total	
1/12x		1 545		64 387		0,943		7 817 573	
Consommation		Pertes actives		Total à facturer					
Heures pleines		332 556		332 556		54		0,94303225	
Heures pointes		137 799		137 799		118		0,94303225	
Location et entretien compteurs				7 115					
Location poste				0					
TSAAE				940 710					
Dépassement				0					
TDE				940 710					
TVA				7 555 513					
				49 530 588					

Annexe N°27 : La Facture du mois de juin 2013

N°POLICE	374G	SOFITEX HOUNDE	Mois juin-13			
Facture réelle en supposant une puissance soucrite réelle et un cos phi réel						
NATURE DE L'ABONNEMENT		MT				
PUISSANCE DES TRANSFORMATEURS		2 400 KVA				
PUISSANCE SOUSCRITE		1 650 KW				
PUISSANCE CONDENSATEURS		KVAr				
TARIFICATION						
TARIF HEURES PLEINES :		54 FCFA/KWh				
TARIF HEURES DE POINTE :		118 FCFA/KWh				
PRIME FIXE ANNUELLE :		64 387 FCFA/KW/AN				
LOCATION ET ENTRETIEN COMPTEURS		7 115 FCFA/MOIS				
ENERGIE REACTIVE CONSOMMEE		106 020 KVArh				
PUISSANCE MAX ENREGISTRE		1 298 KW				
DEPASSEMENT		0 KW				
MAJORATION OU MINORATION (r P=)		0,44				
		Puissance souscrite	Tarifs	1+m	Total	
1/12x		1 650	64 387	0,993	8 791 240	
Consommation	Pertes actives	Total à facturer				
Heures pleines (K)	127 157	127 157	54	0,993	6 818 413	
Heures pointes (K)	113 561	113 561	118	0,993	13 306 397	
Location et entretien compteurs		7 115				
Location poste		0				
TSAAE		481 436				
Dépassement		0				
TDE		481 436				
TVA		5 379 487				
		35 265 523				

N°POLICE	374G	SOFITEX HOUNDE	Mois juin-13			
Facture Optimisée						
NATURE DE L'ABONNEMENT		MT				
PUISSANCE DES TRANSFORMATEURS		2 400 KVA				
PUISSANCE SOUSCRITE		80 KW				
PUISSANCE CONDENSATEURS		KVAr				
TARIFICATION						
TARIF HEURES PLEINES :		54 FCFA/KWh				
TARIF HEURES DE POINTE :		118 FCFA/KWh				
PRIME FIXE ANNUELLE :		64 387 FCFA/KW/AN				
LOCATION ET ENTRETIEN COMPTEURS		7 115 FCFA/MOIS				
ENERGIE REACTIVE CONSOMMEE		33 000 KVArh				
PUISSANCE MAX ENREGISTRE		80 KW				
DEPASSEMENT		1 218 KW				
MAJORATION OU MINORATION (r P=)		0,14				
		Puissance souscrite	Tarifs	1+m	Total	
1/12x		80	64 387	0,943	404 714	
Consommation	Pertes actives	Total à facturer				
Heures pleines (K)	127 157	127 157	54	0,94284831	6 474 047	
Heures pointes (K)	113 561	113 561	118	0,94284831	12 634 354	
Location et entretien compteurs		7 115				
Location poste		0				
TSAAE		481 436				
Dépassement		4 311 720				
TDE		481 436				
TVA		4 463 068				
		29 257 891				

Annexe N°28 : Consommation d'énergie Houndé 2 et comptage SONABEL
Campagne 2012-2013

Energie active (KWh)			
Période	HOUNDE 2	SONABEL	Proportion de Houndé 2 par rapport à LA SONABEL
déc-12	439 184	751 084	58,47%
janv-13	517 238	871 902	59,32%
févr-13	486 162	775 031	62,73%
mars-13	444 728	767 706	57,93%
avr-13	263 534	470 355	56,03%
mai-13	123 555	240 718	51,33%
TOTAL	2274401	3876796	58,67%

Annexe N°29: Processus d'égrenage de l'usine HOUNDE 2

