

# LE SOUFFLAGE AU CARTER ET LES DEGAGEMENTS DE FUMEE.

## 1. LE SOUFFLAGE AU CARTER.

Dans un carter, la vitesse de rotation des pièces en mouvement, et la charge du moteur, peuvent faire évoluer l'atmosphère chargée de vapeurs d'huile jusqu'à un point critique. Cette évolution impose une surveillance attentive pour éviter les explosions, qui peuvent avoir des conséquences graves surtout pour le personnel.

### Le soufflage.

Il est dû à une augmentation de la quantité de gaz de combustion ou de vapeurs d'huile contenues dans le carter.

Origine du soufflage:

- Mauvaise étanchéité de la segmentation:
  - o Suite à un mauvais déglacage.
  - o Suite à un mauvais rodage.
  - o Jeux trop importants de la segmentation.
  - o Encrassement de la segmentation (début de grippage).
  - o Rupture d'un segment (segment de compression).
- Jeux entre guides et soupapes:
  - o Usure suite à un mauvais graissage (passage par les tiges de culbuteurs).
- Perçage du piston:
  - o Défaut d'injection
  - o Défaut du piston
  - o Corps étranger
- Échauffement d'un organe: (par manque de graissage ou dilution)
  - o Palier de vilebrequin
  - o Attelage (tête de bielle)
- Reniflard obstrué:
  - o Encrassement
  - o Obstruction accidentelle

NOTA: Pour un moteur en rodage, le dégagement est plus important que la normale au début de l'opération, mais doit diminuer pour devenir normal et stable en fin de rodage. La stabilisation du soufflage en fin de rodage est un critère de bonne réalisation de celui-ci.

Effets d'un soufflage au carter:

- Lessivage des chemises (diminution du graissage qui a pour conséquence un risque de passage de gaz par segmentation, un grippage des segments).
- Mauvaise combustion d'où diminution des Pmax.
- Encrassement du carter et de l'air du compartiment. (imbrûlés dans le carter)
- Altération de l'huile: pollution et/ou dilution.
- Consommation d'huile qui augmente. (évacuation par le reniflard)
- Surpression dans le carter avec fonctionnement éventuel des soupapes des portes de carter.

### Explosion de carter.

C'est la combustion déflagrante de la vapeur d'huile dans le carter. Deux conditions doivent être réunies pour avoir une explosion:

- Formation du mélange inflammable.
- Inflammation du mélange.

Formation du mélange inflammable:

L'atmosphère du carter des moteurs en fonctionnement se charge d'huile en suspension sous deux formes:

- Soit en fines gouttelettes par projection (barbotage).
- Soit sous forme de vapeur d'huile condensée.

La concentration de la vapeur d'huile dans le carter est fonction de:

- Température de l'huile et de l'atmosphère du carter.
- Pression dans le carter.

NOTA: l'échauffement d'une articulation ou d'une pièce en mouvement, accélère la vaporisation de l'huile à leur contact, la teneur en vapeur d'huile augmente.

Inflammation du mélange «air/huile»:

- Inflammation brutale: Lorsqu'un organe (palier, tête de bielle, piston...) atteint une température suffisamment élevée, l'inflammation brutale du mélange vapeur d'huile/air peut se traduire par une explosion. Pour avoir auto-inflammation du mélange, sa température doit être voisine de 400°. (T° carter: 80° à 90°)
- Inflammation par étincelles: L'inflammation peut être aussi provoquée par une émission d'étincelles consécutives à un grippage violent, à un passage de gaz de combustion (piston percé), à un choc ou à un frottement d'organes.

NOTA: La dilution de l'huile, même importante, n'a pas de conséquence sur les conditions d'inflammabilité du mélange (pour une dilution de 5% le point éclair diminue de 30°) Par contre elle augmente le risque d'explosion car elle réduit le pouvoir lubrifiant de l'huile, accentuant ainsi l'échauffement des organes lubrifiés et diminue le point éclair.

### Réactions.

En cas de soufflage important:

- Diminuer la charge.
- Si le soufflage diminue prendre les Pmax. Sinon stopper le moteur.
- Mettre le moteur sur vireur avec graissage et réfrigération en fonction.

- Ne pas virer à l'air (apport d'air frais) risque d'explosion
- Attendre au moins 1/4 d'heure (diminution de la température du carter).
- Prendre les dispositions contre les risques d'incendie et éloigner le personnel des portes de carter. La masse d'air frais étant réduite dans le carter, une entrée d'air frais peut provoquer une inflammation spontanée.
- Ouvrir les portes de carter avec précaution.
- Ronde de carter: rechercher les parties les plus chaudes par tâtonnement et les bleuissements.
- Contrôle endoscopique.
- Contrôle du débit des fuites (épreuve à l'air des cylindres).
- Analyse spectrométrique de l'huile (SECLF).

### Moyens de surveillance.

- Par reniflard:
  - Rôles:
    - o Évite la mise en pression du carter.
    - o A l'arrêt, permet l'évacuation des vapeurs dont la condensation favorise l'oxydation des pistons et des chemises.
    - o Permet de visualiser et d'apprécier le soufflage: La fumée doit rester bleutée, une fumée grisâtre est due à un soufflage excessif ou à un échauffement d'organes.
    - o Permet de fixer un tube en U: Pression visualisée par une hauteur d'eau.

**NOTA:** Le débit des fumées varie dans le même sens que la charge

- Par soupapes de surpression des portes de carter:
  - Rôles:
    - o S'ouvre pour une surpression de 200 gr (100 gr pour BTC).
    - o Empêche toute entrée d'air.
    - o Evite le décollement des portes de carter, en cas d'explosion et la projection d'huile enflammée.
- Appareil de détection:
  - o Détecteur de brouillard Pollucor. Détecteur Graviner.
- Autres contrôles:
  - o SSF: contrôle le soufflage par débit mètre par la jauge à huile
  - o Par température bâti et portes de carter

### Conclusion:

Le débit moyen de soufflage dans le carter doit être déterminé pour tous les moteurs et visualisé sur des courbes en fonction de:

- La puissance. - La Pression Turbo
- Les heures de marche. - La Vitesse
- L'État de la segmentation. - La Charge

## 2. LES DEGAGEMENTS DE FUMEE.

### Généralités.

L'intensité et la coloration des fumées varient suivant la charge d'un moteur. En régime établi, la fumée doit être pratiquement invisible, très légèrement grisâtre, surtout entre 0,9 de PMP et PMP.

Lors du démarrage, elle est plus intense puis aura tendance à augmenter et à noircir au cours de la montée en puissance, mais après quelques minutes elle s'atténue pour devenir normale.

### Coloration des fumées.

#### Fumée bleue:

- Origine: Fumée bleuâtre due à l'huile, surtout émise lors des marches à faibles charges et pendant les montées en allures qui suivent ces marches. Elles peuvent résulter de remontées d'huile dans les cylindres. (A faibles charge la pression exercée sur la segmentation diminue donc diminution de l'étanchéité.)
- Causes:
  - o Contre pression s'opposant à l'écoulement de l'huile de graissage.
  - o Usure ou mauvais état des segments racleurs.
  - o Usure chemise/segments.
  - o Usure des guides de soupapes d'échappement.
  - o Niveau trop haut dans les carters d'huile TC.
- Conséquences: La combustion des dépôts lors de la remontée en allure va entraîner:
  - o Encrassement des chambres de combustion.
  - o Mauvaise pulvérisation (dépôt de coke sur le nez de l'injecteur).
  - o Usure chemise/segments.
  - o Gommage.
  - o Pollution de l'huile.
  - o Encrassement des filtres à huile.
  - o Possibilité de sur vitesse par combustion d'huile (incontrôlable).
- Remèdes:
  - o Limiter les marches à faibles charges.
  - o Effectuer les marches de décrassage

#### Fumée grise:

- Origine: Due à la présence, dans les gaz d'échappement, de particules de combustible ayant subi une décomposition sans brûler lors d'une inflammation tardive ou non-inflammation d'une partie de combustible. Cette fumée grise peut devenir très foncée (odeur acre).
- Causes:
  - o Inflammation tardive:

- Retard à l'injection ou injection prématurée.
  - Délai d'inflammation trop long.
  - Très mauvaise pulvérisation.
  - Température trop basse en fin de compression.
  - Présence d'eau dans le combustible.
- Conséquences:
    - o Lessivage du film d'huile.
    - o Gommage.
  - Dilution
  - Pollution.

#### Fumée noire:

- Origine: Constituée de suie, le combustible injecté s'est normalement enflammé mais n'a pas brûlé complètement car il était en excès ou en manque d'air.
- Causes:
  - o manque d'air
  - o surcharge temporaire et/ou accidentelle (augmentation de charge rapide accompagnée de bouffée de fumée dues à l'inertie des turbo)
  - o Excès de combustible.
  - o Dérégage de l'injection, Allumage décalée, défaut de pompe ou injecteur.
- Conséquences: Encrassement du moteur et du collecteur d'échappement.

#### Fumée blanche:

- Origine: Due à l'entrée accidentelle d'eau dans une ou plusieurs chambres de combustion. Il peut s'agir d'eau douce ou d'eau de mer.
- Causes:
  - o - Joint de culasse.
  - o - Fêlure de culasse.
  - o - Fêlure bâti turbo.
  - Fuite aéroréfrigérant
  - Fuite injecteur réfrigéré
  - Fuite soupape à lanternes.
- Conséquences:
  - o Oxydation, corrosion des organes de la chambre de combustion.
  - o Détérioration des bas de soupapes.
  - o Pollution de l'huile.
  - o Risque de détérioration des attelages.

#### Fumée jaune roussâtre:

Due à la décomposition et à la combustion de l'huile, accumulée dans le collecteur d'échappement lors des marches à faibles charges. Cette fumée est un signe précurseur de feu de cheminée et d'incendie à l'échappement.

Réactions en cas d'incendie dans les collecteurs d'échappement.

Si les marches de décrassage sont faites régulièrement, l'incendie sera de faible importance. Le moteur sera conservé en fonction, et le personnel s'assurera que l'incendie n'augmente pas d'intensité.

S'il augmente, stopper le moteur, obturer l'arrivée d'air frais et, si possible, l'échappement.

Immédiatement après le stoppage, introduire du gaz carbonique dans le conduit d'échappement.

Les marches de décrassage.

Les conditions de fonctionnement des moteurs diesels sont définies par la température moyenne d'échappement des cylindres.

Exécution des marches de décrassage :

Le décrassage d'un moteur est assuré par un fonctionnement à 0,9 de PMP ou à 400°C de température d'échappement pendant 30 min. éventuellement doublé selon le degré d'encrassement du moteur. Le décrassage peut être également assuré par un fonctionnement de longue durée (supérieure à 2 heures) à une température d'échappement supérieure à 350°C.

#### Périodicité du décrassage:

Elle va être fonction des conditions de fonctionnement des moteurs diesels. Les durées de fonctionnement sont comptées à partir du dernier décrassage. Un décrassage est aussi à effectuer si possible avant tout stoppage d'un moteur et impérativement avant un arrêt de longue durée.

- Conditions d'encrassement:  $T^{\circ}$  échappement  $< 250^{\circ}$   
En aucun cas un tel fonctionnement n'est autorisé pour une durée  $>$  à 6h00 sans décrassage.
  - Durée  $< 1h00$  = pas de décrassage.
  - $1h00 < \text{Durée} < 2h00$  = décrassage normal à l'issue.
  - $2h00 < \text{Durée} < 6h00$  = décrassage à l'issue en doublant le barème de montée en allure ainsi que la durée.
- Conditions susceptibles d'encrasser le système:  $250^{\circ} < T^{\circ} \text{d'échappement} < 350^{\circ}$ 
  - $12h00 < \text{Durée} < 24h00$  = décrassage normal à l'issue.
  - Durée  $> 24h00$  = décrassage à l'issue en doublant le barème de montée en allure ainsi que la durée.
- Conditions optimales:  $T^{\circ} \text{échappement} > 350^{\circ}$ :  
Pas de décrassage à l'issue.

#### Conclusion:

Le respect des périodicités de décrassage va en partie conditionner la longévité d'un moteur et prévenir en partie les risques d'incendie à l'échappement. Toute augmentation de la densité des fumées ainsi qu'une variation de leur couleur doit donner lieu à une investigation et ce afin de prévenir certaines avaries.