

Sinistre d'un Groupe Motopropulseur Thermique Diesel

Moteur 4 Cylindres Turbocompressé à Injection Directe Common Rail

Cette fiche a pour objet de fournir aux conseils une lecture technique synthétique et vulgarisée des mécanismes, causes possibles et enjeux associés à un sinistre impliquant un groupe motopropulseur thermique essence de type 4 cylindres turbocompressé à injection directe common rail, dans un contexte contentieux.

Le Mot du Conseil

1. Vue générale du groupe motopropulseur (zones à risque)

Un moteur thermique essence moderne de type 4 cylindres turbocompressé moderne comporte plusieurs sous-ensembles critiques susceptibles d'être impliqués dans un départ de feu :

Culasse, circuit de carburant (injection directe haute pression *common rail*), installation électrique et électronique embarquée

Système de suralimentation (turbocompresseur), ligne d'échappement

Bloc moteur, circuit de refroidissement (liquide de refroidissement)

Système de dépollution et ligne d'échappement (FAP, EGR)

Circuit de lubrification (huile moteur)

Éléments clés

→ Le groupe motopropulseur concentre en un volume réduit plusieurs fluides inflammables sous pression (carburant, huile moteur) à proximité immédiate d'organes à très haute température (turbocompresseur, collecteur d'échappement), ce qui en fait une zone de risque majeure en cas de défaillance.

→ La compacité caractéristique des moteurs 4 cylindres modernes réduit les distances entre organes chauds et circuits fluides, augmentant la probabilité qu'une fuite atteigne une surface d'inflammation.

2. Détail de l'architecture d'un moteur (zones à risque)

2.1. Bloc moteur, culasse et système de suralimentation

- **Culasse** : couvre le haut du bloc moteur et accueille les soupapes d'admission et d'échappement, les injecteurs haute pression, le système de distribution (chaîne de distribution ou courroie) et le circuit de recirculation des gaz d'échappement (EGR).
- **Turbocompresseur** : turbine entraînée par les gaz d'échappement permettant de suralimenter le moteur en air. Température de fonctionnement du corps chaud : **600 à 800°C**. Les groupes motopropulseurs diesels modernes sont équipés d'un turbo à géométrie variable (TGV), dont les ailettes mobiles permettent d'ajuster la pression d'alimentation en fonction du régime moteur.
- **Collecteur d'échappement** : pièce dirigeant les gaz brûlés de la chambre de combustion vers le corps chaud du turbocompresseur. Température de fonctionnement : **700 à 950°C**, température de fonctionnement élevée en raison de la combustion par compression.



Culasse



Turbocompresseur



Collecteur d'échappement

2.2. Circuit d'alimentation en carburant

- **Circuit basse pression (BP)** : pompe de gavage électrique ou mécanique, filtre à carburant (souvent avec réchauffeur électrique), conduites souples. Pression : **3 à 8 bars**.
- **Circuit haute pression (HP)** : pompe haute pression mécanique, rampe commune (*common rail*), injecteurs électromagnétiques ou piézoélectriques. Pression : **1 200 à 2 000 bars** selon le régime et la génération du moteur.

A noter : le carburant diesel a un point éclair de **55 à 70°C** : il s'enflamme bien en dessous des températures de surface du collecteur d'échappement ou du corps chaud du turbocompresseur.



Injecteurs

Pompes à carburant
Haute PressionSystème *Common Rail*

2.3. Circuit de lubrification

- **Pompe à huile** : entraînée mécaniquement, elle assure la circulation de l'huile moteur vers l'ensemble des organes à lubrifier (paliers, arbres à cames, turbocompresseur).
- **Circuit d'alimentation en huile du turbo** : durite d'alimentation et durite de retour.

A noter : Pression de l'huile moteur en fonctionnement : **2 à 6 bars**. Point éclair de l'huile moteur : **200 à 230°C**.



Carter

2.4. Système de dépollution et ligne d'échappement

Spécificité majeure du diesel moderne :

- **Filtre à particules (FAP)** : filtre les particules émises par la combustion du diesel. Température interne du FAP en fonctionnement : jusqu'à **550 à 650°C**.
- **Vanne EGR** (recirculation des gaz d'échappement) : recycler une partie des gaz brûlés vers l'admission.



Filtre à Particules (FAP)



Vanne EGR

2.5. Installation électrique et électronique embarquée

- **Calculateur moteur (ECU)** : gère l'injection, le turbo à géométrie variable, la régénération du FAP et l'EGR.
- **Préchauffage** : bougies de préchauffage (tension : **4 à 11V**, courant : **15 à 25 A** par bougie) et relais de préchauffage soumis à de forts appels de courant au démarrage.
- **Faisceau électrique moteur** : permet d'envoyer les commandes de l'ECU vers les différents organes, tension de fonctionnement : 5 à 12V.
- **Alternateur et démarreur** : permettent de démarrer le moteur et recharger la batterie, intensités de fonctionnement : **150 à 400A**.



Éléments clés

→ Le circuit haute pression d'injection directe (150 à 250 bars) constitue le point de vulnérabilité le plus critique du circuit carburant : une fuite, même minime, projette du carburant en brume fine susceptible de s'enflammer instantanément au contact du turbo ou du collecteur d'échappement.

→ Le turbocompresseur, le collecteur d'échappement et le FAP dont les températures de fonctionnement avoisine voire dépassent 700°C, constituent les principales surfaces d'inflammation en cas de fuite de fluide.

3. Causes techniques d'un sinistre de groupe motopropulseur diesel 4 cylindres

3.1. Fuite de carburant sur organe chaud

- Rupture ou fissuration d'une conduite HP ou d'un raccord de rampe *common rail* projetant du gazole en brume fine sur le collecteur ou le turbocompresseur.
- Défaillance d'un joint d'injecteur entraînant une fuite de carburant en partie haute de culasse.
- Vieillesse ou porosité d'une durite basse pression au contact d'un organe chaud.



3.2. Fuite d'huile moteur sur organe chaud

- Rupture ou obstruction de la durite de retour d'huile du turbocompresseur : accumulation d'huile chaude sur le corps du turbo.
- Fuite sur joint de culasse ou de cache culbuteurs laissant s'écouler de l'huile sur la ligne d'échappement ou le FAP.
- Défaillance du joint spi de turbocompresseur : l'huile pénètre dans le circuit d'admission et peut s'enflammer dans la chambre de combustion ou sur le collecteur d'échappement.

3.3. Surchauffe liée au système de dépollution

- **Régénération excessive ou bloquée du FAP** : montée en température incontrôlée du FAP pouvant enflammer les matières plastiques, câbles ou fluides situés à proximité.
- **Encrassement sévère de la vanne EGR** : surchauffe localisée du circuit d'admission.
- **Colmatage du DOC** : accumulation de chaleur en amont du FAP.

3.4. Défaillance électrique

- Court-circuit du faisceau moteur au contact d'un organe chaud ou d'une pièce mobile.
- Défaillance du relais de préchauffage générant une surchauffe localisée.
- Défaut de l'alternateur entraînant une surtension dans l'installation électrique.
- Mauvais contact sur cosses de batterie générant des arcs électriques.

Éléments clés

→ La fuite de fluide (carburant ou huile) sur un organe chaud (turbocompresseur, collecteur d'échappement) constitue le scénario d'incendie le plus fréquent sur ce type de motorisation.

→ La défaillance électrique et la surchauffe moteur sont des causes aggravantes fréquemment concomitantes avec une fuite de fluide : l'identification de la cause première est l'enjeu central de l'expertise.

Synthèse Juridique

4. Enjeux juridiques typiques

Un sinistre de batterie peut engager différentes responsabilités :

4.1. Responsabilité du propriétaire / exploitant

- Défaut d'entretien : niveau d'huile insuffisant entraînant une défaillance du turbocompresseur, non-remplacement du filtre à carburant provoquant une montée en pression excessive.
- Usage anormal : conduite systématique à faible charge favorisant le colmatage du FAP et les régénérations prolongées, utilisation de carburant non conforme, adjonction d'additif non homologué.

4.2. Responsabilité du constructeur

- Défaut de conception : dimensionnement insuffisant d'une conduite HP, positionnement d'une durite souple à proximité excessive d'un organe chaud, conception thermique du FAP défaillante.
- Vice caché : défaut latent d'un injecteur, d'un joint de culasse ou d'une pompe HP non décelable à la mise en service et révélé par l'usage normal.

4.3. Responsabilité d'un intervenant tiers

- Mauvaise réparation : serrage insuffisant d'un raccord HP après intervention sur le circuit carburant, remplacement d'une pièce non conforme aux spécifications constructeur (injecteur, joint, durite).
- Intervention défectueuse sur le circuit électrique ou sur le système de dépollution : suppression ou contournement du système de régénération du FAP (*decat*, *dpf off*), modification du calculateur.

5. Points d'attention pour les conseils

- L'origine du feu est **souvent difficile à déterminer avec certitude**
- Plusieurs causes peuvent être **concomitantes**
- L'absence de preuve d'entretien peut peser lourdement
- Les sinistres laissent des **traces techniques interprétables mais fragiles**

A noter : La suppression ou le contournement du FAP (*dpf off*) est une modification fréquente et illégale qui modifie profondément le comportement thermique de la ligne d'échappement.

6. Synthèse opérationnelle

Dans la majorité des cas, les sinistres de groupe motopropulseur diesel résultent :

- Soit d'une **fuite de carburant ou d'huile sur un organe chaud** (turbocompresseur, collecteur d'échappement, FAP)
- Soit d'une **défaillance électrique** (court-circuit de faisceau, arc électrique)
- Soit d'une **surchauffe du système de dépollution** (régénération incontrôlée du FAP)

L'enjeu principal de l'expertise consiste à :

- **Localiser** le point de départ
- **Reconstituer** la chaîne causale
- **Attribuer ou non** une responsabilité technique identifiable

Synthèse

→ Motorisation compacte à haute densité thermique : fluides inflammables sous pression au contact direct d'organes dépassant 700°C.

→ Scénario dominant : fuite de fluide sur organe chaud - l'expertise vise à en établir l'origine et imputer la responsabilité.