

# Comment fonctionne la formule ECO FXO INDUSTRIAL?

Comme nous l'avons vu sur l'Image 3, les feuilles d'asphaltène s'agglomèrent en couches, pour former une structure ressemblant à un livre.

ECO FXO INDUSTRIAL est un agent actif de surface qui attaque cette agglomération en la décomposant en asphaltènes individuels, comme illustré sur l'Image 7, et l'empêchant ainsi de s'agglomérer de nouveau.

La formule ECO FXO INDUSTRIAL ne fonctionne pas en changeant la structure moléculaire des asphaltènes par réactions chimiques. Au lieu de cela, elle décompose cette agglomération en feuilles d'asphaltènes individuelles plus petites. Comme le montrent les Images 8 et 9, l'efficacité de la formule ECO FXO INDUSTRIAL est mise en évidence par l'examen microscopique.

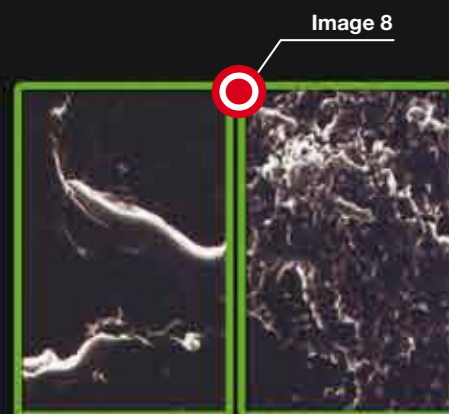
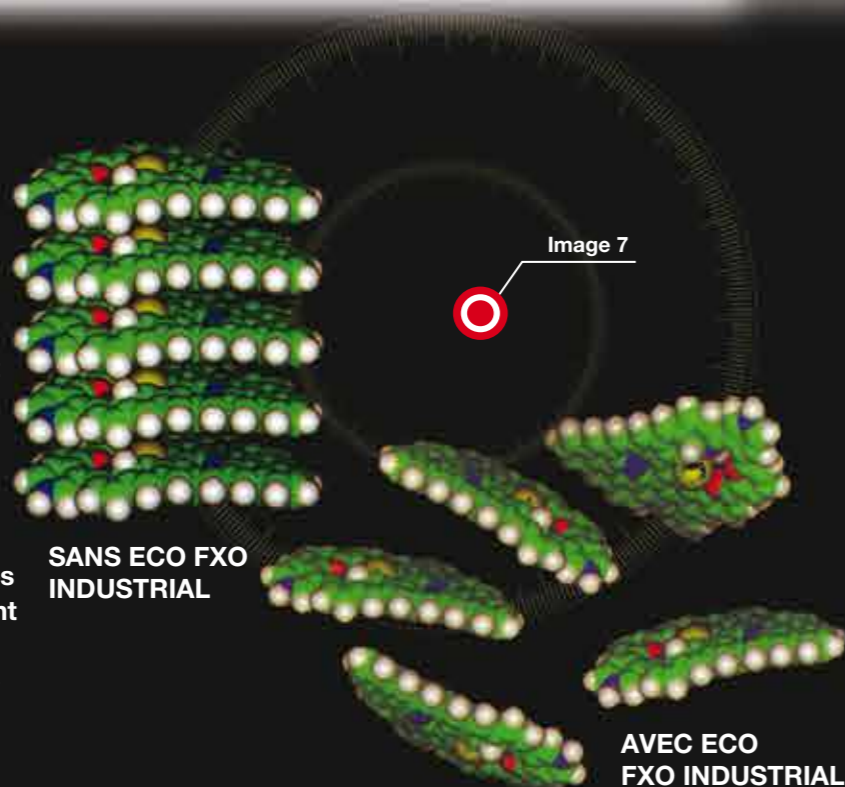


Image 8: Agrandi 4140x au microscope électronique à balayage. Sans la formule ECO FXO INDUSTRIAL l'asphaltène s'agglomère de façon uniforme, tandis qu'avec la formule ECO FXO INDUSTRIAL l'asphaltène se décompose en petits morceaux.

Image 9: L'asphaltène dans une dissolution de benzène. Agrandi 290x au microscope optique. Sans la formule ECO FXO INDUSTRIAL beaucoup de grandes agglomérations d'asphaltènes en suspension sont présentes. Avec la formule ECO FXO INDUSTRIAL l'asphaltène se décompose en petits morceaux à peine visibles.

Au vu des illustrations ci-dessus, il est évident que la formule ECO FXO INDUSTRIAL décompose les grandes asphaltènes agglomérées en unités plus petites qui se consomment plus facilement dans la zone de la flamme, ce qui réduit la quantité de résidus carboniques non brûlés dans les émissions de gaz (cf. Image 10). Ceci est comparable au bois qui brûle dans une cheminée. Une grande bûche a besoin de plus de temps pour brûler entièrement, une combustion incomplète est donc inévitable. En revanche, si la bûche est coupée en morceaux plus petits, la combustion est plus rapide et complète.

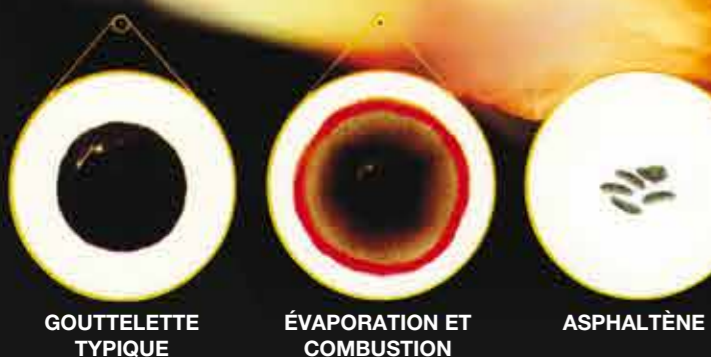
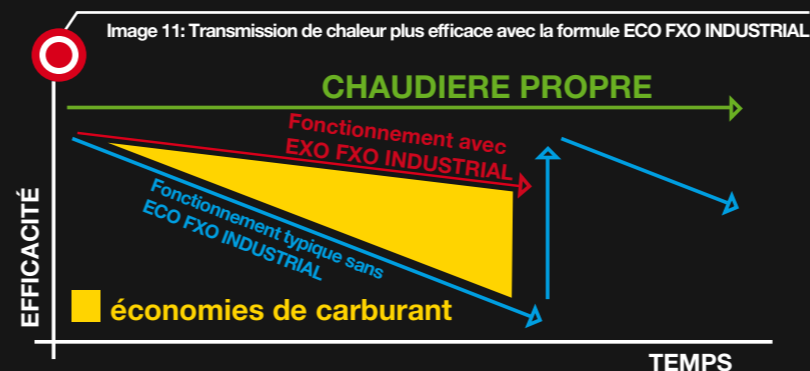


Image 10: Combustion de carburants lourds avec ECO FXO INDUSTRIAL

# Avantages de l'utilisation de la formule ECO FXO INDUSTRIAL

## 1) PLUS D'EFFICACITÉ DANS LA TRANSMISSION DE CHALEUR

La combustion étant plus complète, beaucoup moins de résidus carboniques se déposent sur les surfaces de transmission de chaleur de la chaudière. Il en résulte un fonctionnement plus efficace qui se transforme en retour en une économie de carburant (comme illustré sur l'Image 11).



## 2) CORROSION MINIMALE À TEMPÉRATURE ÉLEVÉE

Si l'asphaltène se consume entièrement à l'intérieur de la zone de flamme où la compétition pour l'oxygène est grande, et le temps d'exposition de l'oxydant trop bref, des jonctions de vanadium vont principalement se former avec un haut point de fusion comme le trioxyde ou le tétraoxyde. Ceux-ci vont rester à l'état solide et ne vont pas se coller à des surfaces de transmission chaudes. Même en cas de formation de quelque pentoxyde de vanadium, celui-ci aura l'apparence de particules de taille moléculaire avec très peu d'inertie et sera rejeté avec les gaz de cheminée. Par conséquent, à l'intérieur de la chaudière, il ne restera presque pas d'oxydes de vanadium pouvant causer un problème de corrosion (cf. Image 12).



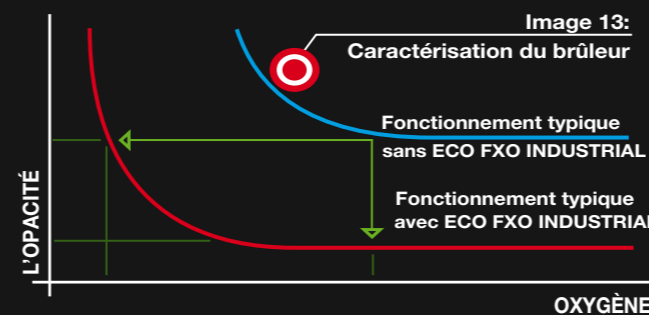
Image 12: Tuyau de la super résistance

## 3) CORROSION MINIMALE À TEMPÉRATURE BASSE

La réduction de saleté sur la résistance mène à une absorption diminuée d'oxydes de soufre dans les résidus de carbone. Par conséquent, il se forme moins d'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) qui est à l'origine de la corrosion de la résistance.

## 4) DIMINUTION DE L'OPACITÉ DE LA CHEMINÉE

Finalement, s'il se forme moins de suie, l'opacité de la cheminée diminue aussi. L'opérateur dispose désormais de deux possibilités : 1. Maintenir le même surplus d'oxygène (O<sub>2</sub>) et bénéficier d'une cheminée plus propre, ou bien 2. Réduire le surplus d'oxygène (O<sub>2</sub>) pour que l'opacité de la cheminée retrouve son niveau initial et bénéficier d'une efficacité plus grande, de moins de SO<sub>3</sub>, de moins de V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>... (comme illustré sur l'Image 13).



# ECO FXO INDUSTRIAL Additifs, 100% organiques.

LE SEUL TRAITEMENT POUR RÉSOUDRE TOUS LES PROBLÈMES PROVOQUÉS PAR L'UTILISATION D'HUILES LOURDES MODERNES

### ECO FXO INDUSTRIAL va:

- Éliminer le dépôt dans les réservoirs
- Améliorer le préchauffage et le fonctionnement des filtres
- Permettre que la partie supérieure du brûleur soit sans dépôt de coke
- Améliorer la combustion par une meilleure atomisation
- Réduire au minimum la corrosion de la super résistance
- Réduire au minimum la corrosion de l'extrémité froide liée au carburant
- Diminuer l'émission de particules et d'oxyde de soufre qui peut se condenser

La formule ECO FXO INDUSTRIAL est fière d'avoir entièrement et exclusivement rempli ses obligations de production d'additifs aux carburants depuis 1980. Nous remercions Dr Normand Brais, ingénieur, spécialiste en sciences de combustion, pour ses conseils dans la certification de l'authenticité des éléments techniques montrés dans cette brochure.

**PRODUIT PAR:**  
FLEX-O CANADA Inc.  
www.flexocanada.com

**DISTRIBUÉ PAR:**  
ORBIS CALCULUS d.o.o.  
Crvenog križa 31  
10000 Zagreb, Hrvatska  
t: +385.1.606.1863  
t2: +385.1.606.1864  
em@il: info@flexoeco.com



## L'ADDITIF SOLIDE POUR LES CARBURANTS



WWW.FLEXOECO.COM

# Les asphaltènes, qu'est-ce que c'est?

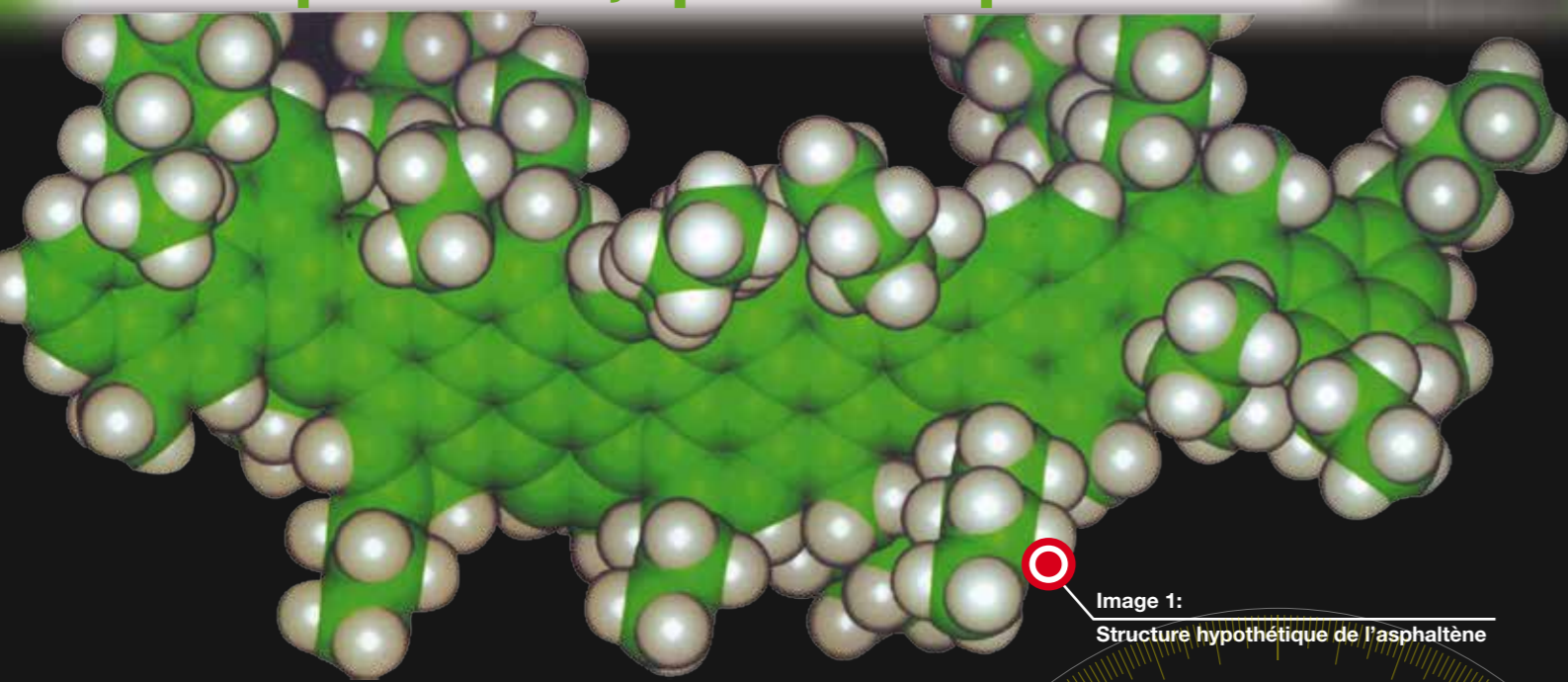


Image 1: Structure hypothétique de l'asphaltène

La tendance actuelle dans l'industrie pétrolière est une demande accrue en produits légers. Afin de répondre aux exigences du marché, les raffineries transforment une partie de leurs résidus en fractions légères. Une telle conversion aboutit à la création de carburants lourds modernes qui contiennent une concentration plus élevée de soufre, de vanadium et d'asphaltène.

Les asphaltènes sont considérés comme faisant partie du « fond du baril », car ils constituent la fraction non évaporable du pétrole, à masse moléculaire élevée. En outre, ils sont définis en termes de fusibilité comme infusibles dans l'heptane selon les méthodes standard (ASTM D3279 ou IP 143). Par conséquent, ils conservent également leur état solide dans le carburant. Cependant, leur structure moléculaire exacte est difficile à déterminer. Selon une hypothèse, elle serait constituée d'anneaux aromatiques polynucléaires condensés portant des chaînes alkyles latérales (cf. Image 1).

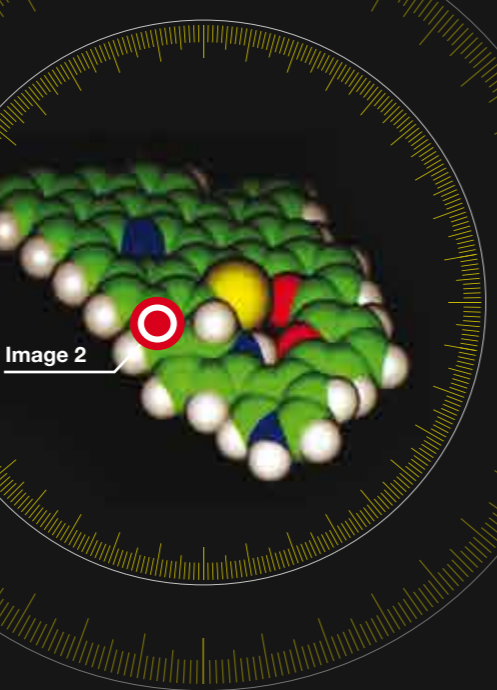
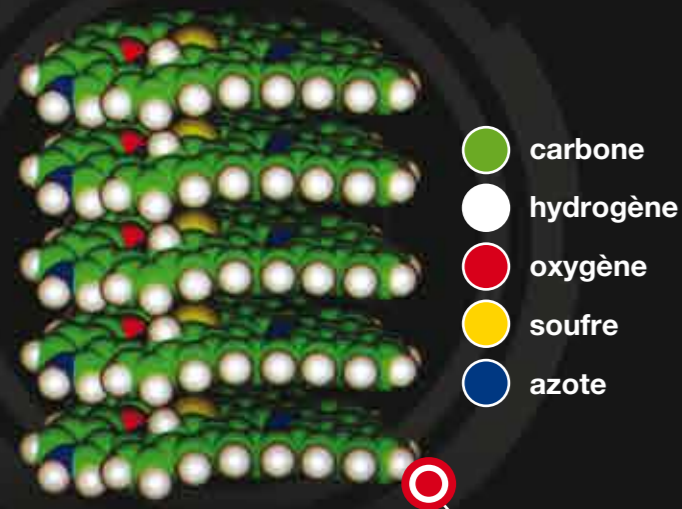


Image 2



- carbone
- hydrogène
- oxygène
- soufre
- azote

Image 3

Les anneaux aromatiques condensés existent sous forme de feuilles plates non homogènes (cf. Image 2). Dans le carburant, les feuilles d'asphaltène restent dispersées. Cependant, sans présence de liquide, elles ont tendance à s'attirer mutuellement, ce qui conduit à la formation d'une agglomération. La structure de l'agglomération est semblable à celle d'un livre : un groupe compact de fines feuilles (cf. Image 3).

# Pourquoi les asphaltènes constituent-ils un problème dans les chaudières ?

Les asphaltènes existent dans le carburant à l'état dispersé et sont conservés dans cet état par les résines.

Ils possèdent trois (3) caractéristiques qui les rendent problématiques pour le système de combustion:

- 1) Ils forment la plus grande fraction aromatique dans le pétrole et en sont également le composant à la masse moléculaire la plus élevée,
- 2) Ils n'ont pas de point de fusion déterminé et gardent leur état solide, contribuant ainsi à la composition des résidus de carbone dans les émissions de gaz,
- 3) Ils s'agglomèrent pour former une structure qui ressemble à l'assemblage des feuilles d'un livre.

## Le carburant liquide ne brûle pas à l'état liquide, mais à l'état gazeux.

Pour que le carburant liquide puisse brûler, il faut d'abord atomiser le carburant pour former une brume de très fines gouttelettes. Ces gouttelettes se rapprochant de la partie avant de la flamme, la température augmente rapidement, ce qui provoque la vaporisation des fractions légères des gouttelettes. Les asphaltènes solides, qui forment la fraction lourde, s'agglomèrent en structures compactes ressemblant à un livre suite à la combustion de matières évaporables (cf. Images 3 et 4).

Ces grands hydrocarbures solides ayant la forme d'un livre brûlent très difficilement car leur combustion doit se dérouler à l'état solide. Le mécanisme par lequel se fait la combustion de la phase solide implique la diffusion d'oxygène à travers les pores de matières solides. La diffusion à l'intérieur des matières solides est généralement un processus lent, ce qui limite la vitesse de combustion. En outre, le temps de combustion de la matière solide étant proportionnel au carré de son diamètre correspondant, l'agglomération d'asphaltènes solides rend la combustion plus difficile, car le temps de combustion augmente considérablement. Le temps passé habituellement dans la zone de flamme - 0,1 seconde - n'est pas suffisant pour mettre fin à la combustion.

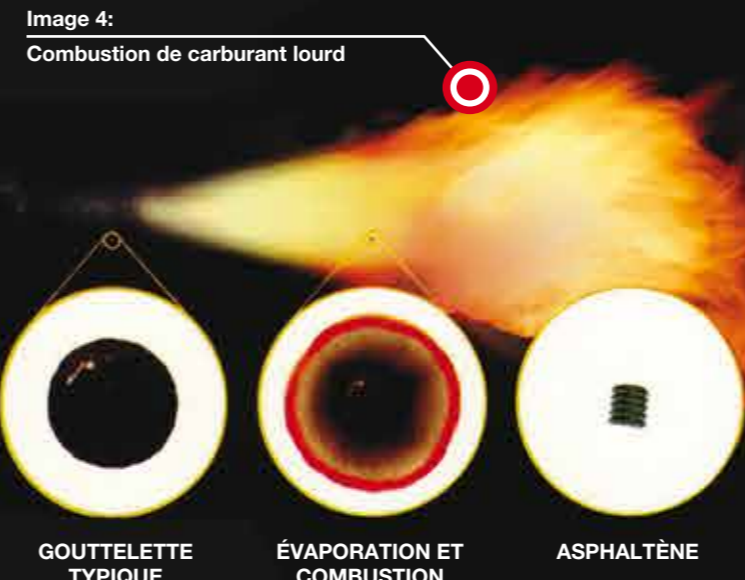


Image 4: Combustion de carburant lourd

Des résidus de carbone non brûlés se forment, contribuant de 40% à 80% à l'émission totale de particules. Les problèmes qui en résultent, dans l'exemple de la chaudière (comme illustré ci-dessous), sont les suivants:

## 1) MOINS D'EFFICACITÉ DANS LA TRANSMISSION DE CHALEUR

Certains de ces résidus se déposent à l'intérieur des chaudières, formant une couche isolatrice sur les tuyaux, ce qui réduit leur efficacité dans la transmission de chaleur. Le résultat en sera un fonctionnement moins productif (cf. Image 5), étant donné que la température sortante du gaz émis augmentera graduellement.

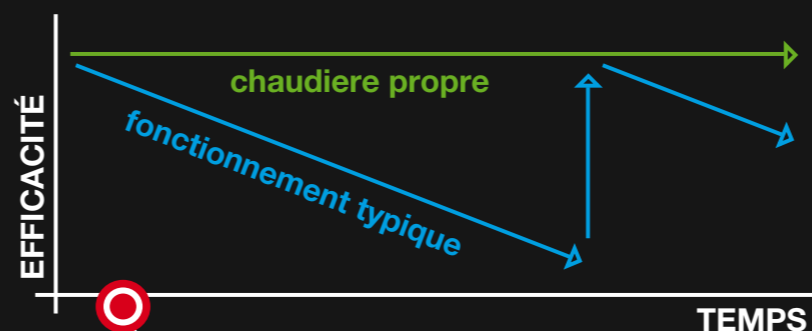


Image 5: Efficacité dans la transmission de chaleur par rapport au temps

## 2) CORROSION À TEMPÉRATURE ÉLEVÉE

Les résidus de carbone non brûlés servent également de porteurs de matières incombustibles comme le vanadium. Portés par les émissions de gaz, certains de ces résidus se déposent sur les tuyaux de la super résistance. L'environnement de ces tuyaux est particulièrement soumis à l'oxydation : ceci est dû aux températures élevées et à la présence de l'oxygène restant. Dans cet environnement, le contenu de l'hydrocarbure des résidus déposés va lentement oxyder jusqu'à l'état gazeux  $CO_2$  et  $H_2O$ , qui va s'évacuer avec les émissions de gaz. Cependant, le vanadium va également s'oxyder en trioxyde de vanadium ( $V_2O_3$ ), qui est de la cendre solide, à  $1970^\circ C$ .

Petit à petit, le trioxyde de vanadium va s'oxyder en tétraoxyde de vanadium ( $V_2O_4$ ) à  $1967^\circ C$ , puis en pentoxyde de vanadium ( $V_2O_5$ ) à une température tournant entre  $550^\circ C$  et  $700^\circ C$  en présence d'oxydes de sodium (cf. Image 6).

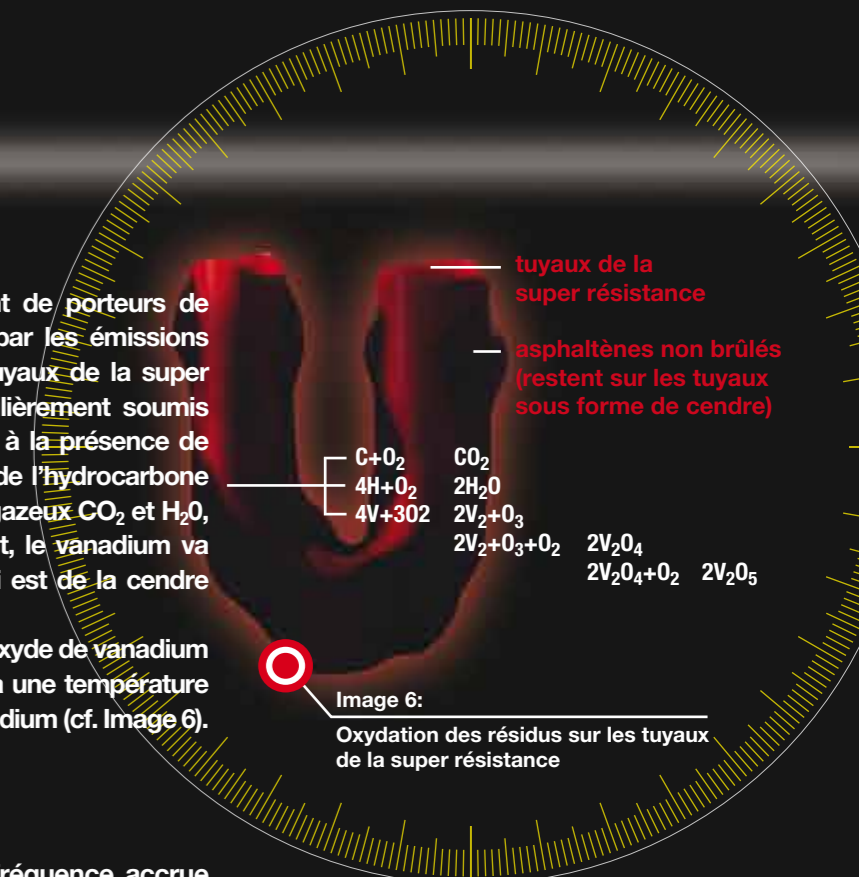


Image 6: Oxydation des résidus sur les tuyaux de la super résistance

## 3) CORROSION À BASSE TEMPÉRATURE

Mise à part la transmission limitée de chaleur et la fréquence accrue d'entretien, les résidus non brûlés qui se déposent sur la batterie de préchauffage de l'air serviront de filtre-transmetteur de carbone par l'absorption d'oxydes de soufre dans les émissions de gaz. Quand la température de la surface de la batterie de préchauffage de l'air descend au-dessous du point de rosée, la vapeur d'eau ( $H_2O$ ) s'y condense et réagit avec le  $SO_3$  qui se trouve dans le dépôt. L'acide sulfurique qui se forme est à l'origine de la corrosion de l'extrémité froide.

## 4) OPACITÉ DE LA CHEMINÉE

Finalement, ces résidus de carbone non brûlés sont évacués par la cheminée, formant de la cendre noire visible. Selon une évaluation, les particules de carbone non brûlées, en raison de leur coefficient élevé d'absorption de lumière, peuvent augmenter jusqu'à 75% l'opacité de la cheminée.

## 5) EFFICACITÉ ET ÉCOLOGIE

**SOLUTION:**

**Qu'est-ce que la formule ECO FXO INDUSTRIAL?**

Les additifs de la formule **ECO FXO INDUSTRIAL** sont des agents actifs de surface très concentrés, 100% organiques et par conséquent, sans métaux. Ils sont spécialement synthétisés afin de surmonter les problèmes liés à la grande concentration d'asphaltènes dans les carburants modernes.

