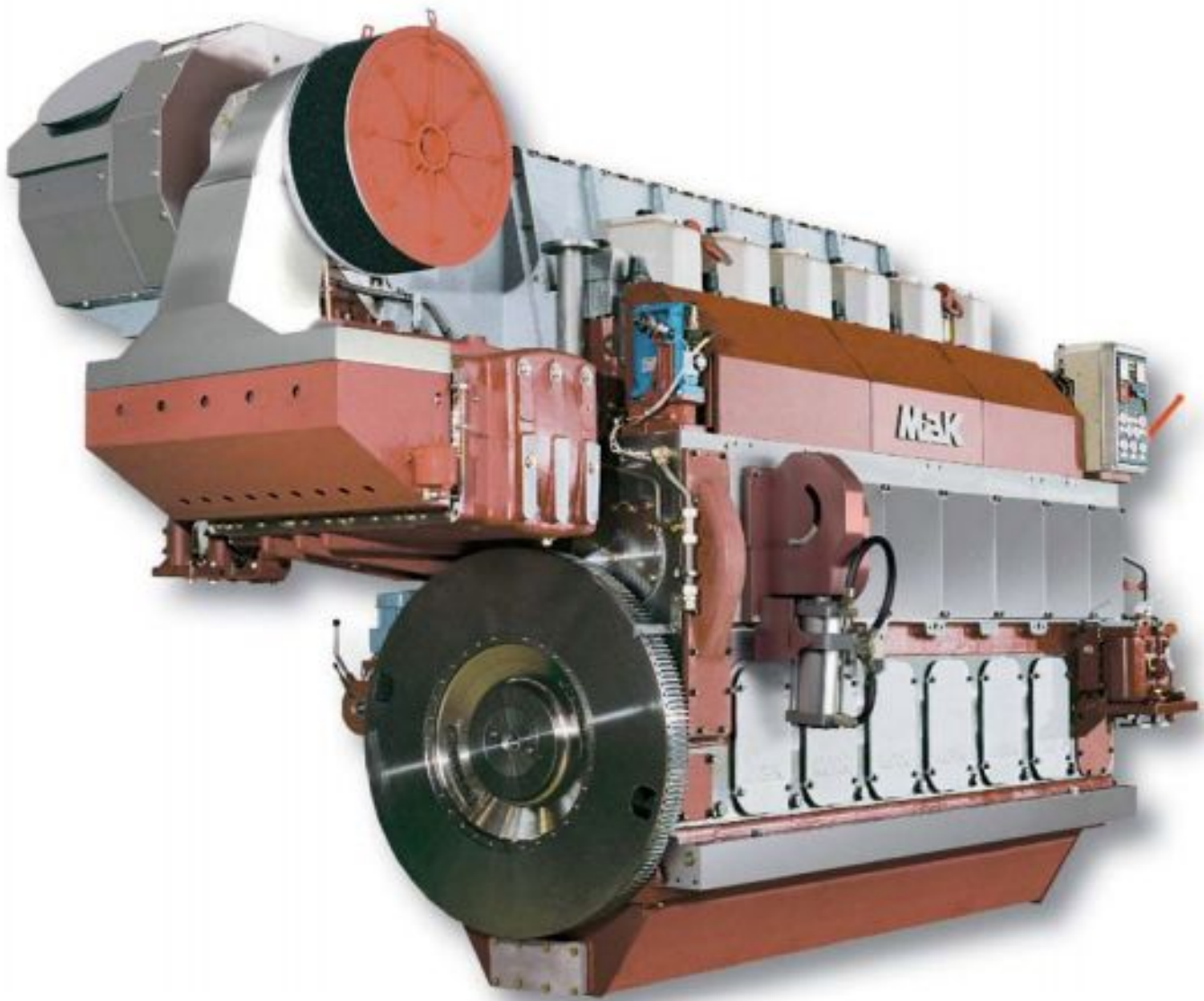




# ÉTUDE : **MaK CATERPILLAR**





# Au sommaire

Contexte	3
Données	4
Analyse des données brutes	5
Analyse des données pondérées	6
Conclusions	7
Annexes	8

Meilleur carburant,  
meilleures performances.  
Meilleure combustion,  
meilleures émissions.  
**XBEE** : naturellement meilleur.

## Contexte

En avril 2003, à la demande de **XBEE**, la société VISTO a pris contact avec le département Recherches & Développement du motoriste Caterpillar Motoren GmbH & Co. KG à Kiel, en Allemagne.

Malte Rautenstrauch, Ingénieur en chef du laboratoire d'essai, a testé la **Technologie des Enzymes XBEE** sur leur banc-moteur MaK 6M25.

Ce test s'est déroulé dans des conditions optimales, à savoir un moteur propre, un carburant d'excellente qualité et seulement 15 heures de fonctionnement.



# Données

## 1 | Conditions de l'évaluation

Les tests ont été effectués en avril 2003 sur un banc-moteur semi-rapide de type M25, de la marque MaK. Le moteur était alimenté en MDO et a été testé en conformité avec la norme ISO 3046 pour les moteurs marins.

Il est à noter que les émissions de gaz polluants ont été mesurées selon la norme ISO 8178, permettant ainsi de pondérer les résultats selon des cycles d'essai.

Cycles d'essais ISO 81781						
Puissance	100 %	75 %	50 %	35 %	25 %	10 %
Kilo Watt (kW)	1 980	1 481	990	698	495	198
RPM	750	681	595	529	476	357
Pondération Cycle D2	0,05	0,25	0,30	-	0,30	0,10
Pondération Cycle E3	0,20	0,50	0,15	-	0,15	-

## 2 | Paramètres mesurés

Caterpillar a mesuré de nombreux paramètres :

- Puissance ( % et kW)
- Vitesse (rpm)
- Consommation spécifique (g/kWh)
- Volume d'air
- Températures (°C)
- NO<sub>x</sub> (ppm et g/kWh)
- CO (ppm)
- CO<sub>2</sub> ( %)
- Particules de suie

# Analyse des données brutes

L'analyse des données brutes du laboratoire de Recherches & Développement de Caterpillar\* permet d'ores et déjà d'établir que la **Technologie des Enzymes XBEE**, en 15 heures de fonctionnement seulement, permet de se rembourser d'une part, et de réduire significativement les émissions de gaz polluant d'autre part.

Extraits :

Test banc-moteur MaK 6M25						
Puissance	100 %	75 %	50 %	35 %	25 %	10 %
Kilo Watt (kW)	1 980	1 481	990	698	495	198
RPM	750	681	595	529	476	357
Consommation spécifique	-0,11	-0,22	-0,53	-0,10	-2,68	-1,38
NO <sub>x</sub>	-15,09	-13,85	-16,00	-11,16	-10,98	-18,32
CO <sub>2</sub>	-2,68	-5,95	-7,07	-5,01	-9,36	-4,44
Particules	-38,89	-30,77	-20,00	-40,00	-33,33	-23,33

À la lecture de ces données, en appliquant une moyenne régulière, nous obtenons une réduction de la consommation spécifique de -0,87 %, tandis que les émissions de CO<sub>2</sub> baissent de -5,96 %, les émissions de NO<sub>x</sub> de -14,40 % et de particules de -30,77 %.

# Analyse des données pondérées

Compte tenu du fait que les données ont été mesurées en conformité avec la norme ISO 8178, nous pouvons appliquer des facteurs de pondération nous permettant d'affiner la lecture des résultats :

<b>Consommation spécifique</b>	
Moyenne brute	-0,87 %
Pondération Cycle D2	-1,16 %
Pondération Cycle E3	-0,61 %
<b>Émissions de CO<sub>2</sub></b>	
Moyenne brute	-5,96 %
Pondération Cycle D2	-6,99 %
Pondération Cycle E3	-5,98 %
<b>Émissions de NO<sub>x</sub></b>	
Moyenne brute	-14,40 %
Pondération Cycle D2	-14,15 %
Pondération Cycle E3	-13,99 %
<b>Émissions de particules de suie</b>	
Moyenne brute	-30,77 %
Pondération Cycle D2	-27,97 %
Pondération Cycle E3	-31,16 %

# Conclusions

Durée

15 heures

Conso

-0,9 %

CO<sub>2</sub>

-5,9 %

Ces tests, opérés par le laboratoire d'essai de MaK - Caterpillar en Allemagne, permettent d'établir que la **Technologie des Enzymes XBEE** agit instantanément dans le carburant. Au-delà de l'effet de nettoyage bien connu de nos enzymes, nous pouvons constater qu'elles réduisent la consommation spécifique d'un moteur propre, permettant ainsi de se rembourser en quelques heures de traitement seulement.

Par conséquent, Malte Rautenstrach et sa direction, au vu des excellents résultats, ont décidé de rédiger un courrier de recommandation :

*"L'étude a révélé des améliorations significatives sur tous les paramètres mesurés (voir protocole de mesure), ce qui nous a très positivement surpris.*

[...]

*Nous pensons que l'utilisation de cet additif dans les moteurs diesel améliore considérablement leurs performances et contribue également à la réduction des émissions, aidant ainsi à la préservation de notre environnement.*

*Nous pouvons donc recommander à nos clients l'utilisation de cet additif."*

La **Technologie des Enzymes XBEE** est partenaire du programme environnemental Green Marine Europe et permet aux armateurs d'améliorer les performances de leurs navires sur trois des huit indicateurs clés !



# Annexes

## Tableau des mesures

6M25 Motor MAK-Dieseltest Leistung auf Propeller gefahren							
%	Leistungsstufen	100% P	75% P	50% P	35% P	25% P	10% P
kW	Kilowatt	1980	1481	990	698	495	198
n	Drehzahl	750	681	595	529	476	357
be ohne	spez.Vebrauch	184.50	183.50	189.90	196.90	205.50	210.70
be mit Xbee		184.30	183.10	188.90	196.70	200.00	207.80
Abweichung in %		-0.11	-0.22	-0.53	-0.10	-2.68	-1.38
le ohne	spez. Luftdurchsatz	7.20	7.03	6.46	6.26	6.07	8.69
le mit Xbee		7.31	7.04	6.50	6.30	6.44	9.28
Abweichung in % Erhöhung erwünscht		1.53	0.14	0.62	0.64	6.10	6.79
tAvT ohne	Abgastemperatur vor Turbine	477	468	501	519	515	368
tAvT mit Xbee		472	465	496	516	511	387
Abweichung in %		-1.05	-0.64	-1.00	-0.58	-0.78	5.16
tAnZ ohne	Abgastemperatur nach Zylinder	346	335	353	361	364	303
tAnZ mit Xbee		341	332	349	359	359	311
Abweichung in %		-1.45	-0.90	-1.13	-0.55	-1.37	2.64
tAnT ohne	Abgastemperatur nach Turbine	290	315	386	429	427	345
tAnT mit Xbee		291	320	385	432	446	385
Abweichung in % Erhöhung erwünscht		0.34	1.59	-0.26	0.70	4.45	11.59
NOx ppm ohne	Stickoxide	1060	1155	1250	1210	1320	1610
NOx ppm mit Xbee		900	995	1050	1075	1175	1315
Abweichung in %		-15.09	-13.85	-16.00	-11.16	-10.98	-18.32
NOx gkW/h ohne	Stickoxide am Auspuff	12.45	13.43	13.13	12.29	13.00	20.66
NOx gkW/h mit Xbee		10.84	12.08	11.65	11.33	12.03	16.89
Abweichung in %		-12.93	-10.05	-11.27	-7.81	-7.46	-18.25
CO ppm ohne	Kohlenmonoxid Menge	102	94.00	142.00	268.00	318.00	170.00
CO ppm mit Xbee		94	92.00	208.00	384.00	326.00	212.00
Abweichung in %		-7.84	-2.13	46.48	43.28	2.52	24.71
CO2 ohne	Kohlendioxid Prozent	5.22	5.38	6.22	6.78	7.48	5.86
CO2 mit Xbee		5.08	5.06	5.78	6.44	6.78	5.60
Abweichung in %		-2.68	-5.95	-7.07	-5.01	-9.36	-4.44
FSN ohne	Schwärzungszahl Rußpartikel	0.18	0.13	0.15	0.20	0.21	0.30
FSN mit Xbee		0.11	0.09	0.12	0.12	0.14	0.23
Abweichung in %		-38.89	-30.77	-20.00	-40.00	-33.33	-23.33



Courrier de  
recommandation  
Original en allemand

**CATERPILLAR®**

Caterpillar Motoren GmbH & Co. KG

Verteiler:

Fa. Visto  
z. Hd Herrn Frey  
Mallaustraße 61  
68219 Mannheim

Ihr Zeichen

Unsere Zeichen  
Rts

Telefon-Durchwahl 24157 Kiel  
+49 (0) 431 3995-3793 19.5.03  
Fax 3995-5793  
oder 3995-2246  
E-mail rautenstrauch\_malte@CAT.com

### Motorenprüfstandstest mit Xbee

Sehr geehrter Herr Frey, sehr geehrter Herr Filler !

Die Motorenentwicklung und Versuchsabteilung von MaK/Caterpillar wurden von Ihnen gebeten den Kraftstoffzusatz Xbee auf seine Wirkungsweise bei Dieselerbrennungsmotoren hin zu prüfen.

Diesen Versuch haben wir im April 2003 abgeschlossen und sind zu folgendem Ergebnis gekommen:

Der Versuchsmotor, ein Mittelschnellläufer der Baureihe M25, wurde auf alle für den Betrieb relevanten Daten zuerst ohne und anschließend – die gleichen Messpunkte- mit ihrem Zusatz Xbee getestet.

Die Testauswertung ergab erhebliche Verbesserungen in sämtlichen Messpunkten (siehe Messprotokoll), worüber wir sehr positiv überrascht waren.

Aufgrund der starken Rußpartikelreduzierung (bis zu 40%) vermuten wir, daß sich die Kohlenstoffablagerungen durch den Zusatz stark reduzieren und die Wartungsintervalle dadurch verlängern könnten.

Durch das Beimischen Ihres Produktes in den Kraftstoff konnte während des Betriebes am Motor keine Beschädigung festgestellt werden.

Caterpillar Motoren GmbH & Co. KG  
Falckensteiner Straße 2, 24159 Kiel  
Postfach, 24157 Kiel  
Sitz der Gesellschaft: Kiel  
Handelsregister: Amtsgericht Kiel HRA 3735

Telefon: +49 (0) 431 3995-01  
Telefax: +49 (0) 431 3995-2193  
<http://www.mak-global.com>

Komplementärin:  
Caterpillar Motoren Verwaltungs-GmbH  
Sitz der Gesellschaft: Kiel  
Handelsregister: Amtsgericht Kiel HRB 4621  
Geschäftsführer: Jan E. Grundtman, Vorsitzender  
Oswald Schöffel, Paul Wroblewski

00.58/01.03

Courrier de  
recommandation  
Original en allemand

Caterpillar Motoren GmbH & Co. KG

- 2 -

Von unserer Seite aus bestehen keinerlei Bedenken Xbee bei all unseren Motoren einzusetzen und erteilen hiermit eine Freigabe.

Wir sind der Meinung, daß sich durch den Einsatz dieses Kraftstoffzusatzes bei Dieselmotoren das Motorverhalten wesentlich verbessert und des weiteren durch die erzielten Emissionsreduzierungen zur Umweltentlastung beigetragen wird.

Wir können unseren Kunden empfehlen, diesen Kraftstoffzusatz einzusetzen.

Mit freundlichem Gruß

*Malte Quentert*

*i. A. M. Quentert*

Courrier de  
recommandation  
Original en anglais



Caterpillar Motoren GmbH & Co. KG

Verteiler:

Visto Mannheim  
Att. Mr. Frey  
Mallaustrasse 61  
68219 Mannheim  
Germany

Your Reference	Our Reference	Telephone	24157 Kiel
	Rts	Direct dialling	
		+49 (0) 431 3995-3793	19.5.03
		Fax	3995-5793 or 3995-2246
		E-mail	Rautenstrauch_malte@CAT.com

**Test Bench Results with Xbee**

Dear Mr. Frey, dear Mr. Filler!

The department of motor development and testing of MaK/Caterpillar has been requested by your company to test the fuel additive Xbee for its efficacy with diesel combustion engines.

We have concluded this test in April 2003 with these results:

The test engine, a medium speed type M25, has been tested for all relevant operating data and at the same measuring points firstly without and thereafter with your additive Xbee.

The evaluation proved considerable improvements at all measuring points (see the testing records) which was a very positive surprise for us.

We suppose that any deposits of carbons will be considerably reduced using this additive and that the intervals of maintenance could be extended due to the reduction of the quantity of soot particles (up to 40%) within the exhaust gas.

Caterpillar Motoren GmbH & Co. KG  
Falckensteiner Straße 2, 24159 Kiel  
P. O. Box, 24157 Kiel  
Registered Seat: Kiel  
Register of Companies: Local Court of Kiel HRA 3735

Phone: +49 (0) 431 3995-01  
Telefax: +49 (0) 431 3995-2193  
<http://www.mak-global.com>

General Partner:  
Caterpillar Motoren Verwaltungs-GmbH  
Registered Seat: Kiel  
Register of Companies: Local Court of Kiel HRB 4621  
Management Board: Jan E. Grundtman, Chairman  
Oswald Schöffel, Paul Wroblewski

00.58/01.03

Courrier de  
recommandation  
Original en anglais

Caterpillar Motoren GmbH & Co. KG

- 2 -


We could not state any damages at the engine having mixed this additive with the diesel fuel.

For our part we do not see any problem for the use of Xbee with all of our engines and we herewith issue a general release for its use.

We believe that using this fuel additive with diesel engines the operating characteristics of the engines will be improved considerably. Due to the reduction of emissions there will be a positive effect for the environment too.

Therefore we may recommend that our customers could use this fuel additive.

With kind regards

  
i. A. Kuo 



8, am Wapp  
3841 Schifflange  
Luxembourg

[serviceclient@xbee.fr](mailto:serviceclient@xbee.fr)  
+352 691 668900

**AVIS DE CONFIDENTIALITÉ :**  
Ce document contient des informations confidentielles et/ou privilégiées. Si vous n'êtes pas le destinataire prévu de ce document, nous vous avisons par la présente que tout usage, reproduction ou diffusion de ce document est strictement interdite. S'il vous a été transmis par erreur, veuillez contacter l'expéditeur et supprimer le document sans en conserver de copie.

[www.XBEE.fr](http://www.XBEE.fr)