

Analyse de gaz de combustion



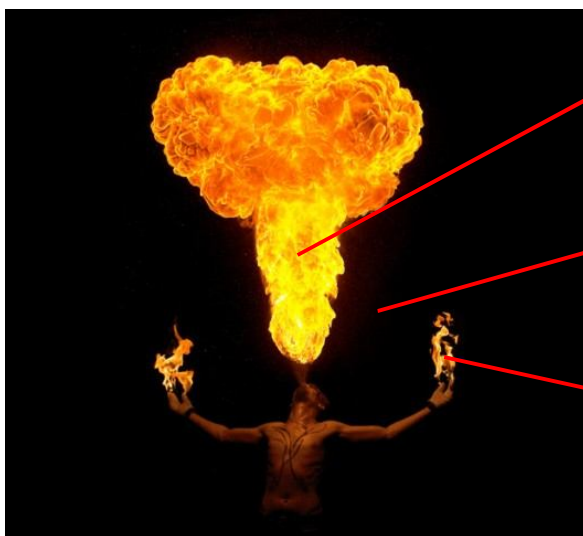
ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Combustion



Combustible

Oxygène
(comburant)

Énergie
(inflammation)

ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Combustible fioul (mazout)



C - 86 %

H - 13 %

S - 0,1 % ou 0,005 %

ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FURO
INDEX

Combustible gaz (L-gaz)



CH₄ - 81,30 %

C₂H₆ - 2,85 %

N₂ - 14,35 %

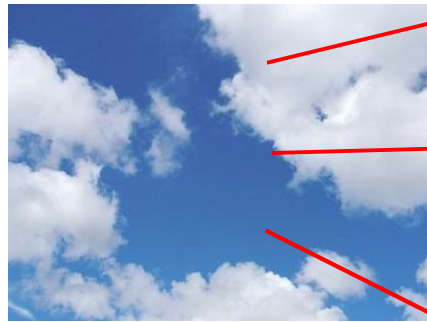
ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FURO
INDEX

Air



O_2 - 21 %

N_2 - 78 %

Gaz nobles :
He, Ne, Xe... → 1 %

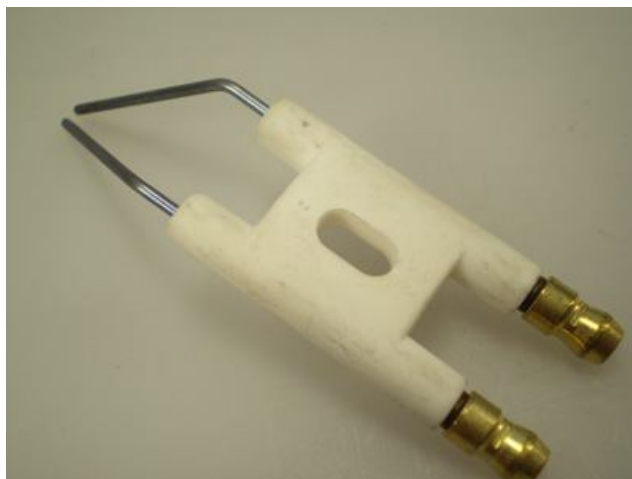
ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Énergie (inflammation)



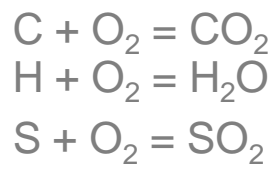
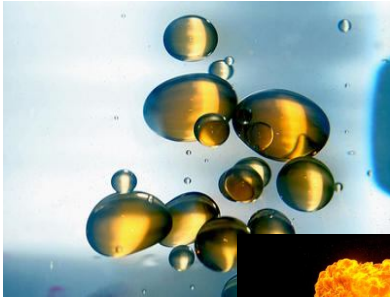
ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Combustion du fioul (mazout)



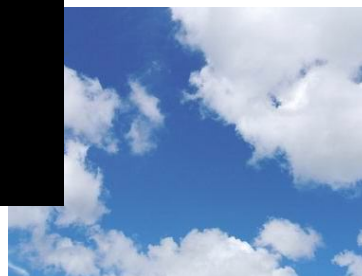
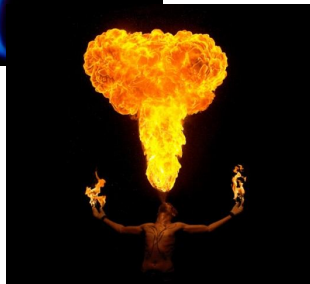
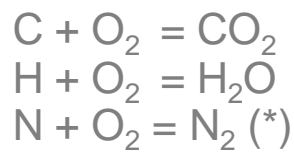
ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Combustion du gaz naturel



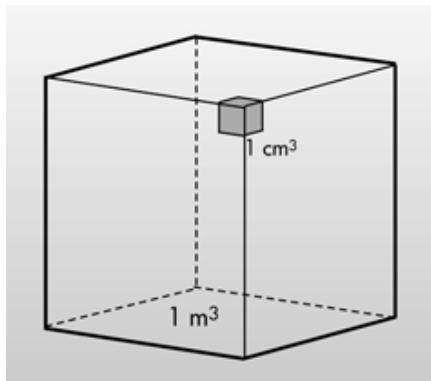
ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Unités



ppm

Parts Per Million

ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Unités

Correspondance entre le pourcentage
et les ppm par volume

Percent	PPM
100	1,000,000
10	100,000
1	10,000
0.1	1,000
0.01	100
0.001	10
0.0001	1
etc.	etc.

ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Unités

Pression

$$\begin{aligned} 0,1 \text{ mbar} &= \\ \pm 1 \text{ mmH}_2\text{O} &= \\ \pm 10 \text{ Pa} \end{aligned}$$

ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Gaz de combustion fioul



O₂
CO₂
CO
NO_x
H₂O
Suie
SO₂
SO₃

ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Gaz de combustion gaz naturel



O_2
 CO_2
 CO
 NO_x
 H_2O
(Suie)

ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Gaz de combustion



O_2
(CO_2)
 CO
 ~~NO~~
 H_2O
(Suie)
 ~~SO_2~~
 ~~SO_3~~

ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Écran instrument de mesure

O ₂	Oxygène
CO ₂	Dioxyde de carbone
CO	Monoxyde de carbone
NO	Taux de monoxyde d'azote (option)
NO _x	Valeur NO _x (option)
TG	Température des fumées
TL	Température d'air de combustion
H ₂	Hydrogène
Lamd	Rapport air/combustible (λ)
qA	Perte (100 - η)
CO%0	CO réduit en 0 % O ₂
NO%0	NO réduit en 0 % O ₂ (option)
Rend	Rendement (η)
Tirage	Mesure du tirage
T rosée	Température de point de rosée

ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Que mesure l'instrument ?



ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Écran instrument de mesure

O ₂	Oxygène	MESURÉ
CO ₂	Dioxyde de carbone	CALCULÉ
CO	Monoxyde de carbone	MESURÉ
NO	Taux de monoxyde d'azote (option)	MESURÉ
NO _x	Valeur NO _x (option)	CALCULÉ
TG	Température des fumées	MESURÉ
TL	Température d'air de combustion	MESURÉ
H ₂	Hydrogène	MESURÉ
Lamd	Rapport air/combustible (λ)	CALCULÉ
qA	Perte (100 - η)	CALCULÉ
CO%0	CO réduit en 0 % O ₂	CALCULÉ
NO%0	NO réduit en 0 % O ₂ (option)	CALCULÉ
Rend	Rendement (η)	CALCULÉ
Tirage	Mesure du tirage	MESURÉ
T rosée	Température de point de rosée	CALCULÉ

ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge



Que calcule l'instrument ?

$$CO_2(\%) = \frac{CO_{2\ max} \times (21 - O_2)}{21}$$

ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge



Que calcule l'instrument ?

$$\lambda = \frac{CO_2 \text{ max}}{CO_2}$$

ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Que calcule l'instrument ?



ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Que calcule l'instrument ?

$$\eta_c = 100 - \left[(t_g - t_a) \times \left(\frac{A2}{21 - \%O_2} \right) + B \right]$$

Formule dans laquelle :

- η_c = le rendement de combustion
- $\% O_2$ = taux d'oxygène dans les gaz de combustion
- T_g = température des gaz de combustion
- T_a = température de l'air de combustion
- A2 et B = coefficients de combustible

Combustible	A2	B
Gaz naturel	0,65	0,009
Propane	0,63	0,008
Fioul	0,68	0,007

ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Que calcule l'instrument ?

$$\Delta T = \text{Température des fumées} - \text{température d'air de combustion}$$

ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Que calcule l'instrument ?

Conversion de ppm en mg/kWh

$$\text{CO (ppm)} \times \lambda = \text{CO}_{\text{non dilué}} \text{ (ppm)}$$

$$\text{CO}_{\text{non dilué}} \text{ (ppm)} \times \text{taux de conversion en fonction du combustible}$$

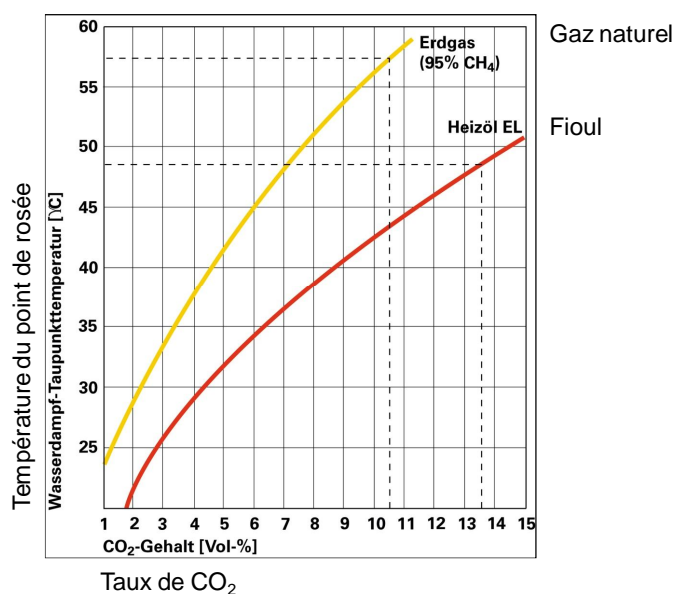
=

mg/kWh

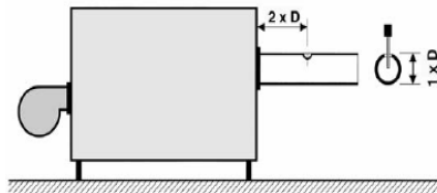
Facteurs de conversion

Fioul	G20	G25	Butane	Propane
1,101	1,074	1,095	1,091	1,083

Température du point de rosée



Où faire la mesure ?



ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Comment mesurer ?

- Slot carte MicroSD
- Raccordement USB 2.0
- Raccordement pour chargeur de batterie / adaptateur réseau
- Sortie infrarouge
- Reset

Écran en couleur 2.8 pouces TFT
(résolution 240 x 320 pixels)
avec rétro-éclairage

Touche "entrée"
à effleurement tactile

Touche "échap"
à effleurement tactile

Pavé
tactile

Touche marche/arrêt
tactile

Étui de protection
avec aimants
intégrés

- Raccordements température gaz de fumées et air comburant
- Raccordement gaz de fumées inox
- Raccordement tirage inox
- Raccordements pression (différentielle) inox



ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Comment mesurer ?



ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

EURO
INDEX

Comment mesurer ?



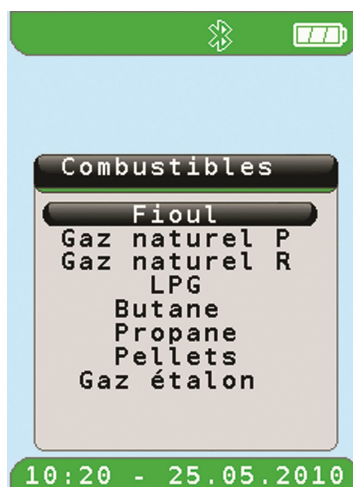
ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

EURO
INDEX

Comment mesurer ?



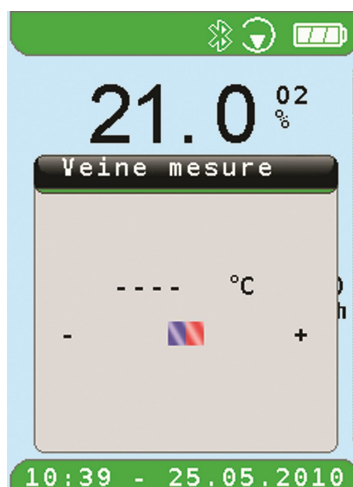
ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Comment mesurer ?



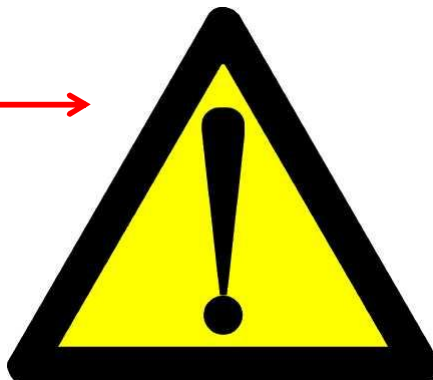
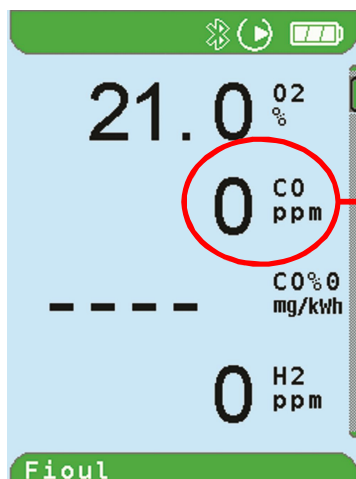
ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Comment mesurer ?



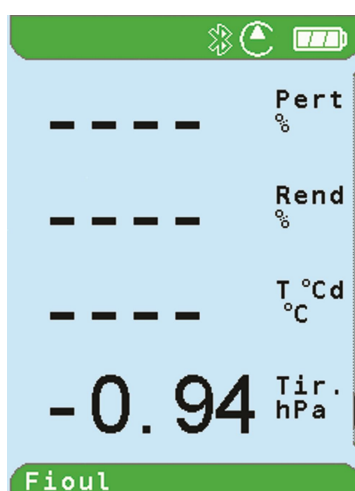
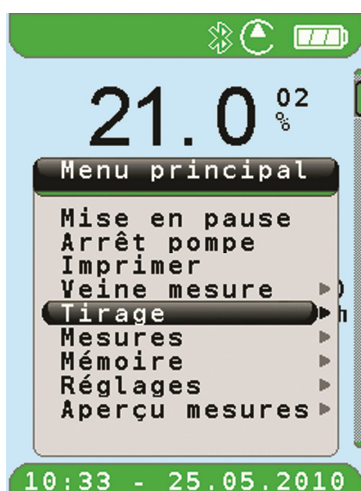
ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUERO
INDEX

Comment mesurer ?



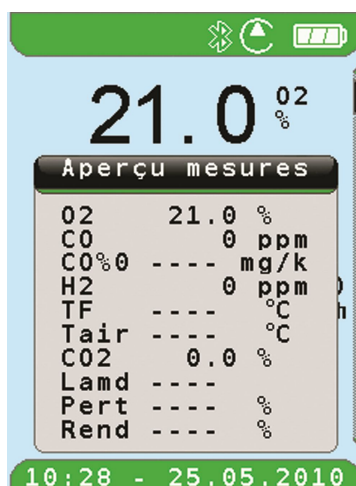
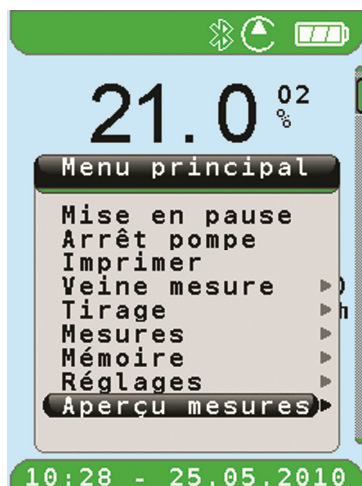
ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUERO
INDEX

Comment mesurer ?



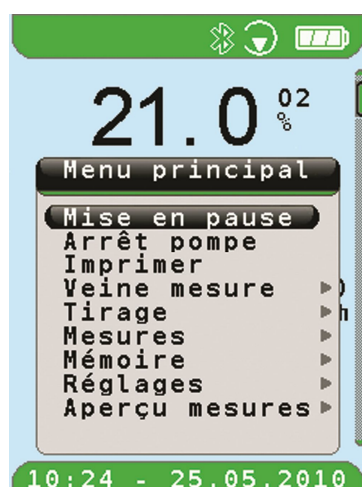
ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge



Comment mesurer ?



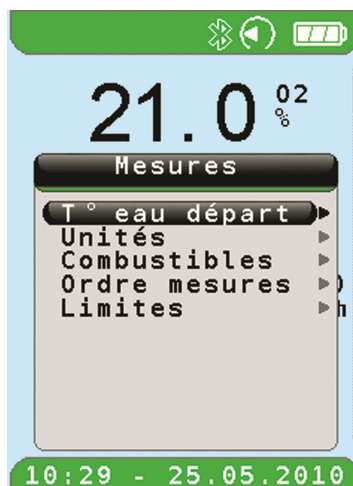
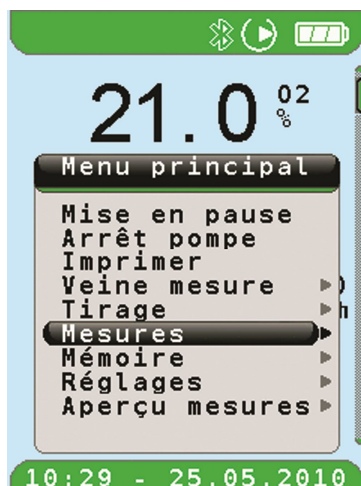
ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge



Comment mesurer ?



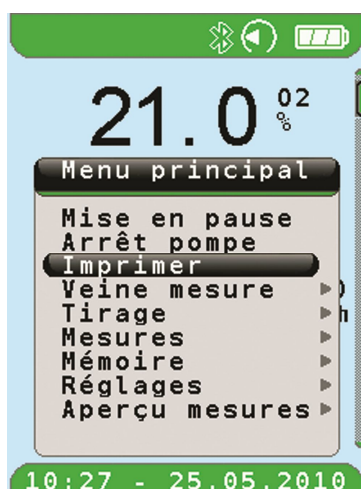
ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge



Comment mesurer ?



ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge



Comment mesurer ?



ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Comment mesurer ?



←→
Au moins 30 cm - max. 120 cm



←
Côté lisse supérieur

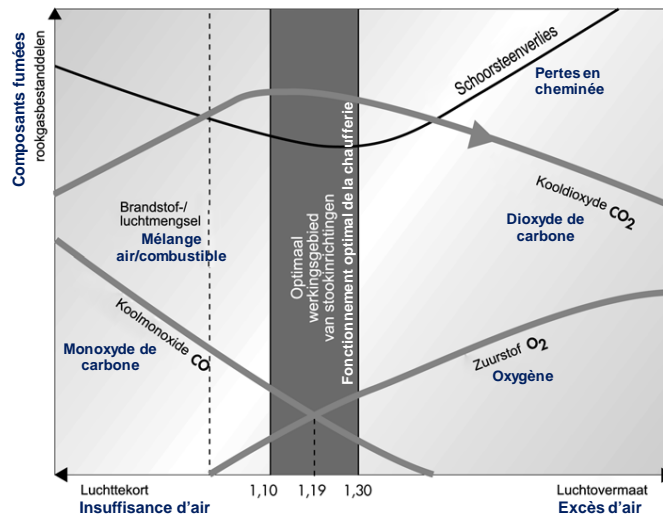
ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Comment interpréter les valeurs mesurées ?



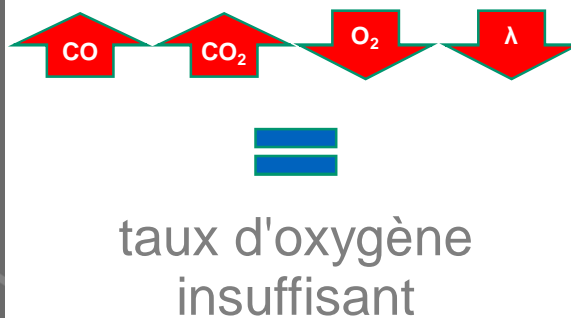
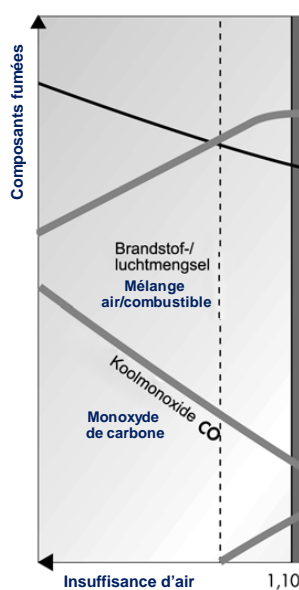
ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espagna



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO INDEX

Comment interpréter les valeurs mesurées ?



ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espagna



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO INDEX

Raisons d'insuffisance d'oxygène

- Insuffisance d'air
 - Mauvaise régulation du brûleur
 - Adduction d'air de combustion
 - Encrassement
 - Insuffisante
 - Qualité d'air de combustion
- Charge du brûleur
- Encrassement de l'injecteur (gaz et fioul)
- Mauvaise évacuation des fumées

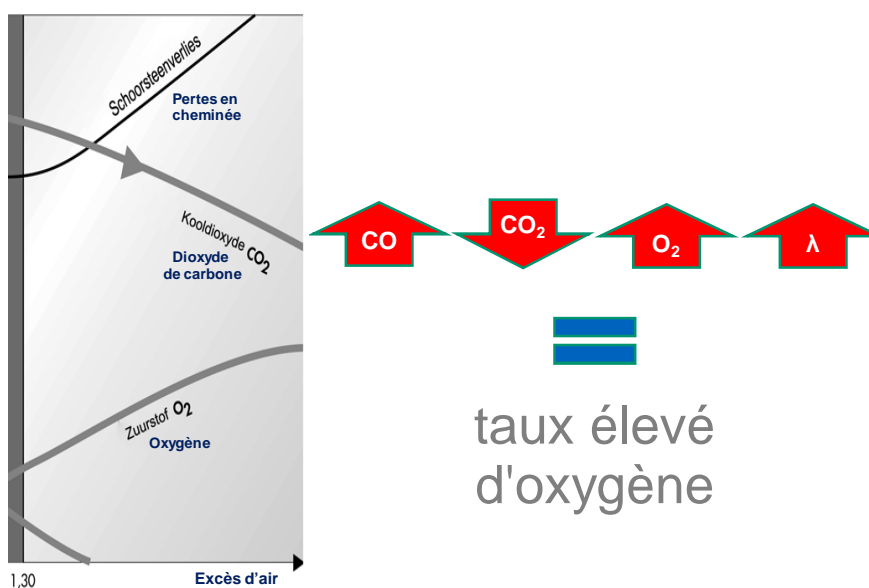
ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Comment interpréter les valeurs mesurées ?



ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Raisons du taux élevé d'oxygène

- Mauvaise régulation du brûleur : excès d'air
- Charge du brûleur
- Corps de chaudière non étanche

ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Maintenance



- Fonctionnement
 - CO
 - Stockage
 - Pot à condensat
- Filtres
- Calibrage bisannuel obligatoire

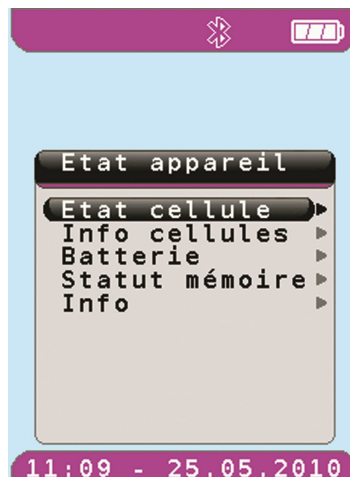
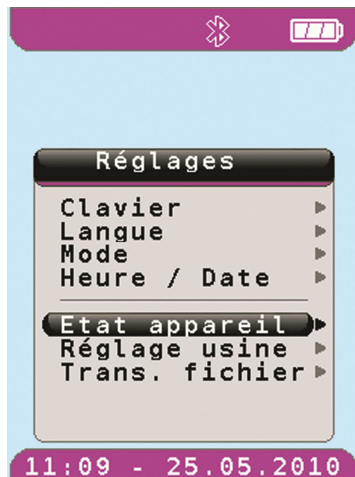
ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

État de l'instrument



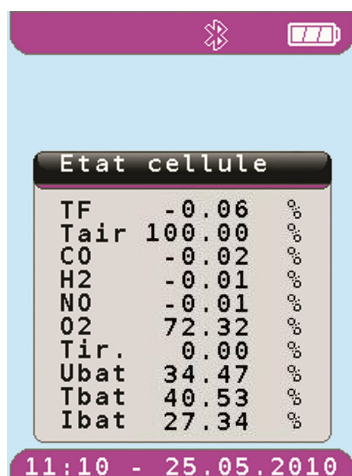
ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Diagnostic de l'instrument



OK

TF : $\pm 0 \%$

Tair : 100 % (capteur non
raccordé)

CO, H₂, NO : 0 %

O₂ : $\pm 75 \%$

ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Dépannage ?

- La mesure d'O₂ est calée à 21 %
 - Aspiration d'air (filtre, instrument, ...)
 - Contrôler la sonde de gaz de combustion
- Aucun rendement n'est calculé
 - Absence d'un des paramètres primordiaux
 - CO₂ (donc O₂) ou température
- Des tirets s'affichent à l'écran (seulement EI)
 - CO : saturation du capteur = rincer pendant ± 20 minutes
 - O₂ : remplacer le capteur

ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Calibrage



ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espasa



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

FUO
INDEX

Merci de votre attention !



ESPAÑA
VAN MARCKE CONGRESS
www.vanmarcke.com/espana



VAN MARCKE
COLLEGE
Sharing our knowledge

