

Principais emissões físico-químicas em função das opções técnicas na produção de misturas betuminosas a quente

Consequências para os novos materiais produzidos a baixas temperaturas

O ciclo de produção FAYAT



FAYAT

Cimeiras do RIO (1992) e KYOTO (1997)

- Conceito desenvolvimento sustentável
 - ▶ Emissões de gases e partículas com efeito de estufa
 - ▶ Consumo de energia

Misturas betuminosas a quente

- O betume é um produto hidrófugo
- 2 condições primárias
 - ▶ Desidratação dos agregados $T > 100^{\circ} \text{C}$
 - ▶ Betume $T \geq 140^{\circ} \text{C}$ para que a viscosidade máx. $150 \text{ mm}^2/\text{s}$

Misturas betuminosas a quente

- 302 milhões Ton/ano na Europa (EAPA)
 - ▶ Parque de 5.000 centrais
 - ▶ 60 mil Ton/ano por central

Misturas betuminosas a quente

- Congresso Eurobetume Barcelona (2000)
 - ▶ Aumento de 10° C na T de betume acima de 140° C ⇒ duplicação da quantidade de emissões

Misturas betuminosas a quente

A origem das emissões

a

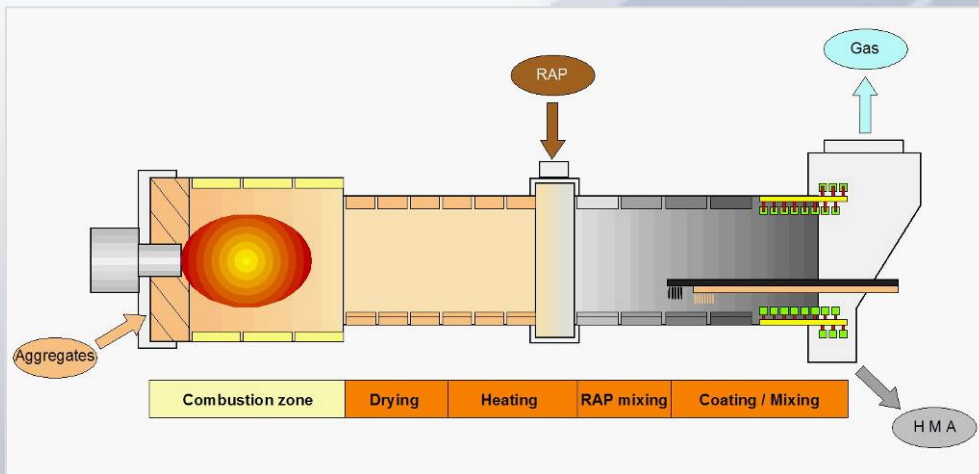
As emissões de gases

b

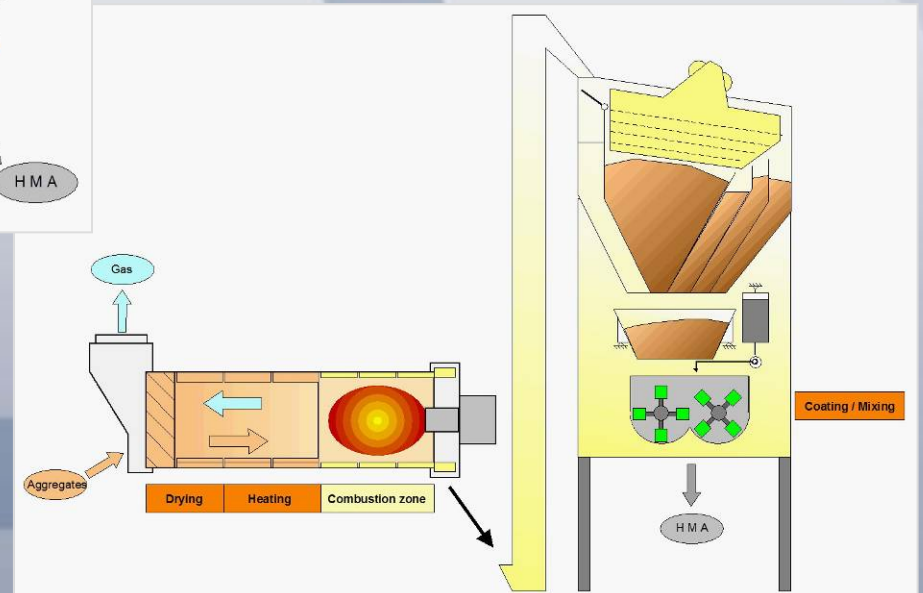
As emissões de partículas

Misturas betuminosas a quente

2 métodos de produção



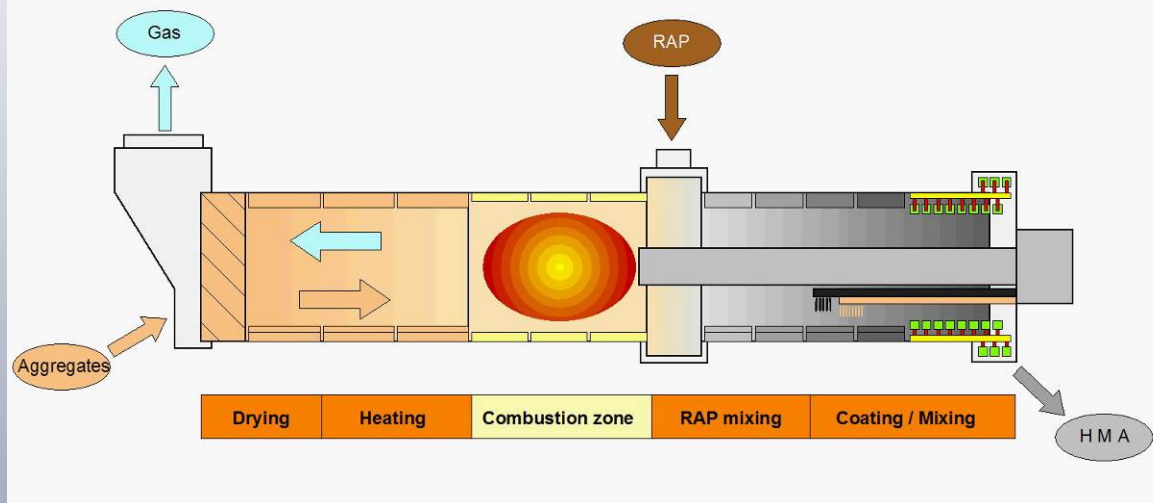
- A produção contínua



- A produção descontínua

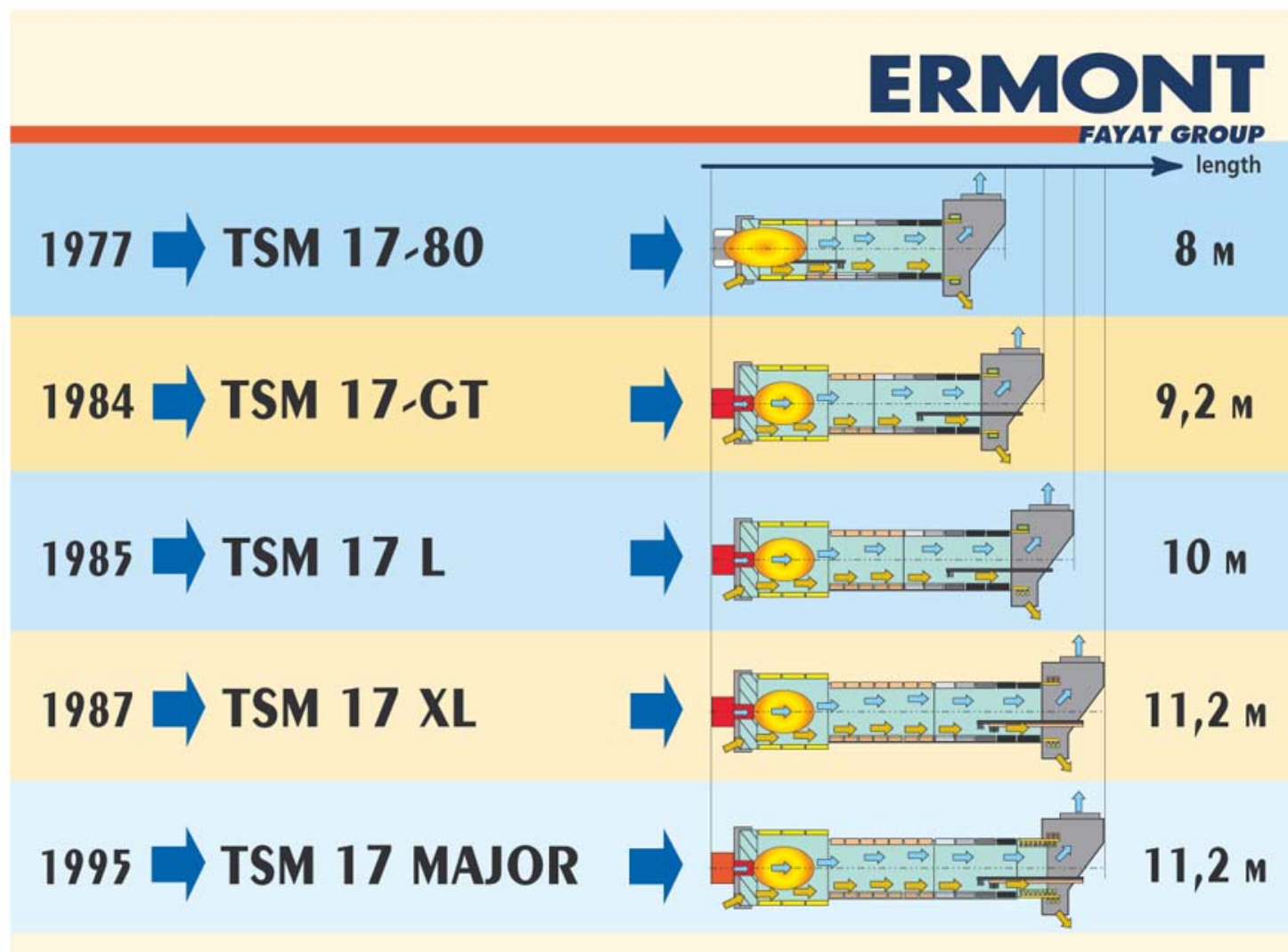
Emissão de partículas sólidas

- Velocidade dos gases : $V = 4 \text{ à } 5 \text{ m / s}$



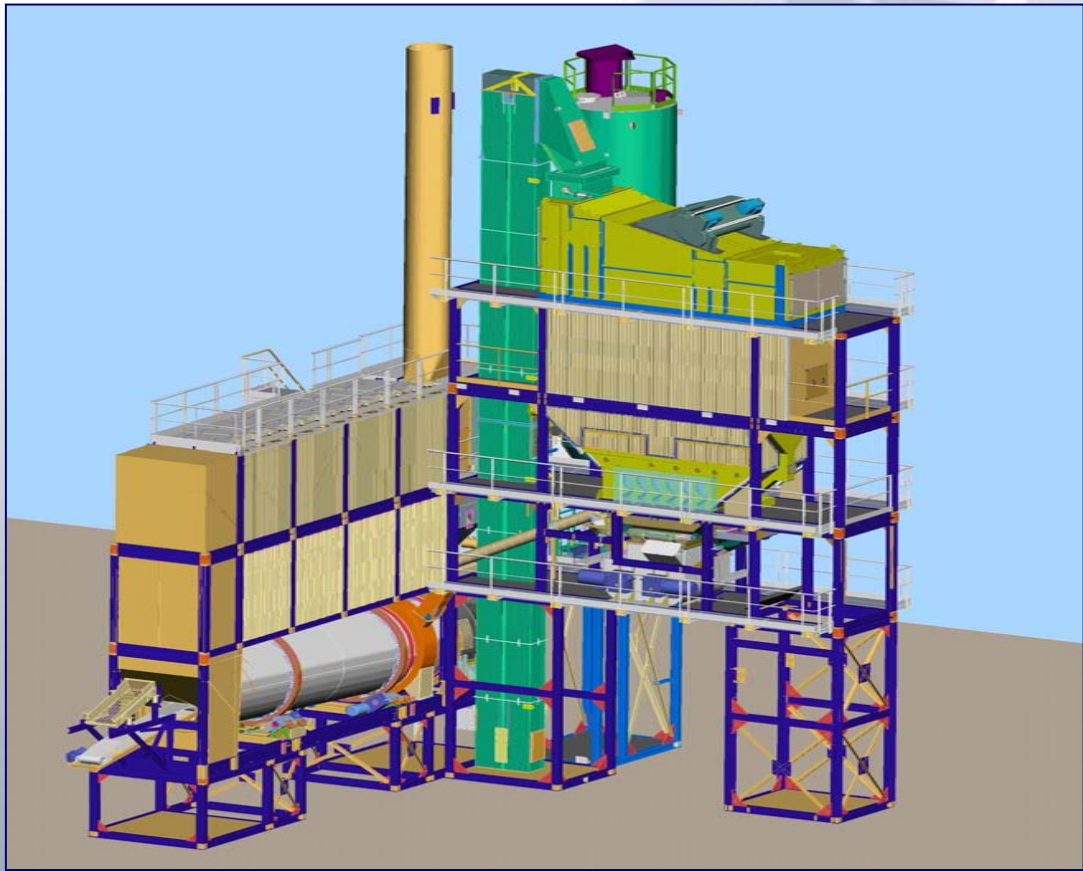
- ▶ $V = + 50 \%$
⇓
▶ Partículas
= + 125 %

Aumento do comprimento dos secadores



FAYAT

Sobreposição do filtro e novo tipo de mangas



FAYAT

Alguns tipos de emissões

Emissões mg / m ³	Fuel	Gás	Carvão pulverizado
Benzeno de 0,15 à 5	0,2	0,01	1,3
CO de 500 à 1000	439	361	1205
Poeira de 10 à 20	13,5	11,0	95,5
SOx de 10 à 500	< 10	< 10	66,9
NOx de 100 à 300	38,5	29,2	199

Valores dados para 17% de O₂
Fonte : Peter Quast GmbH

As partículas sólidas

Limites nacionais para novas centrais

Fonte : EAPA

País	Valor limite Mg / Nm ³	Tipo de Medição	Máximo ou média	Frequência Medição	Aleatório ou planeado
Austria	20	Dry	Av / 30 mn		
Belgium	50	Dry	Maximum		
Denmark	20 / 40	Dry	Av 1 / month	Yearly	Random
Finland	150	Dry	Maximum	Not spec	Random
France	100	Dry / Wet	Maximum	Yearly	Planned
Germany	20	Dry	Maximum	3 years	Planned
Hungary	90	Dry	Average		Planned
Ireland	100	Wet	Maximum	Yearly	Random
Italy	20	Dry	Av / 30 mn		Random
Netherlands	30	Dry	Maximum	Various	Planned
Norway	150	Dry	Maximum	3 years	Planned
Portugal	100	Dry	Maximum	2 / years	Planned
Spain	200	Dry		Yearly	
Sweden	20 / 50	Dry	Maximum	Yearly	Planned
Switzerland	50	Dry	Maximum	2 years	Planned
UK	100	Wet	Maximum	Yearly	Random

As partículas sólidas : observações

- O problema do oxigénio
 - ▶ 17 %
 - ▶ Sem referencial

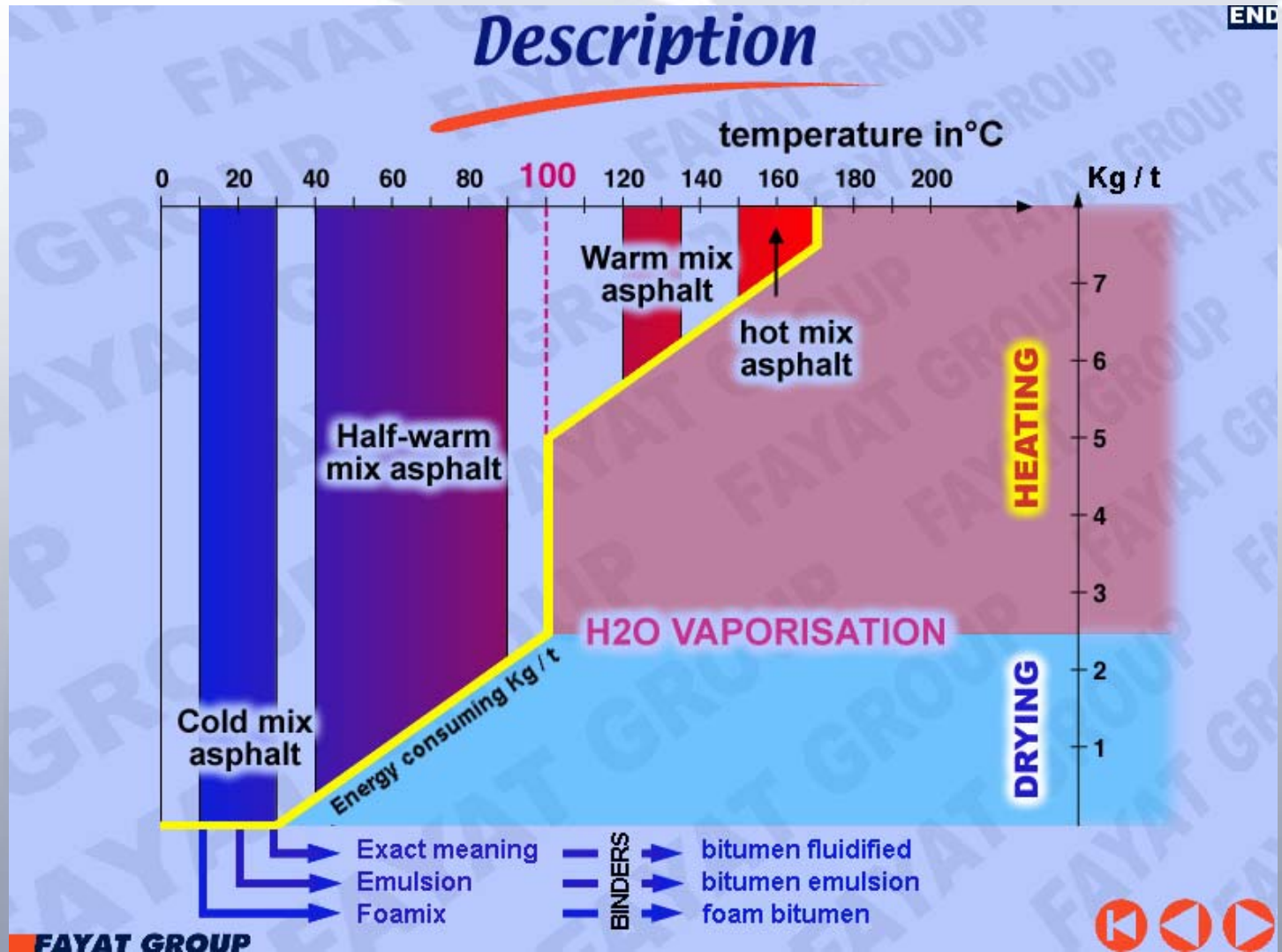
As emissões gasosas

Poeiras	20 mg / Nm ³	(- - kg / h)
Carbono orgânico Total (TOC)	50 mg / Nm ³	(- - kg / h)
Monóxido de carbono CO (valor alvo)	< 500 mg / Nm ³	(- - kg / h)
Óxido de azoto em eq NO ₂	250 mg / Nm ³	(2,5 kg / h)
Óxido de enxofre em eq SO ₂	250 mg / Nm ³	(2,5 kg / h)
Benzeno	5 mg / Nm ³	(0,025 kg / h)
Benzo(a)pireno	0,1 mg / Nm ³	(0,0005 kg / h)

*Fonte : Lei Luxemburguesa de 10.06.99
relativa às instalações classificadas, N°31, fabrico de asfalto*

O consumo de energia

Tipologia das técnicas



Misturas betuminosas a quente

O consumo de energia

a

Energia utilizada na secagem
6,5 Kg / ton

b

Energia total utilizada na Europa
1.950 Mton

Totalização de dispêndios energéticos

TIPO DE MISTURA	CICLO COMPLETO	PRODUÇÃO PURA	EMISSIONES CO2
A QUENTE	690 MJ/t	275 MJ/t	55 KgCO2/t
SEMI-QUENTE	654 MJ/t	234 MJ/t	53 KgCO2/t
SEMI-FRIO		165 MJ/t	
FRIO	365 MJ/t	14 MJ/t	30 KgCO2/t

Fonte : Chappat M. Bilal J. "Analyse du cycle de vie"

Setembro 2003

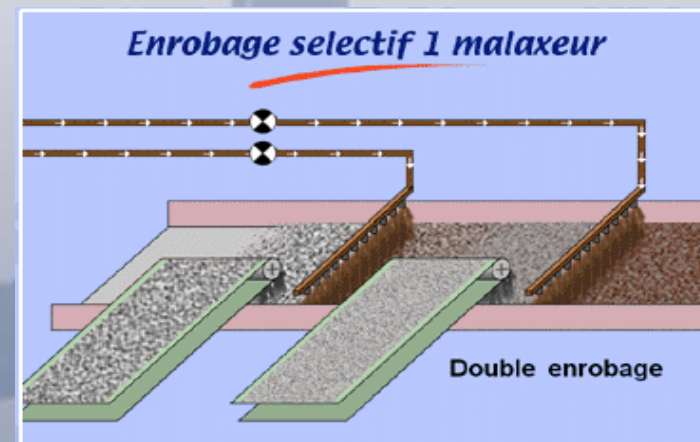
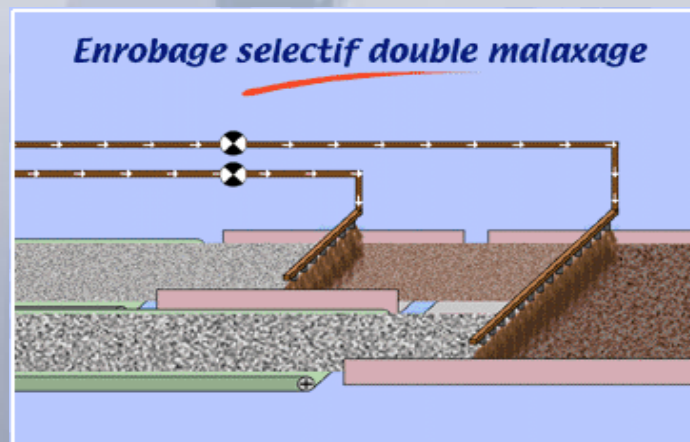
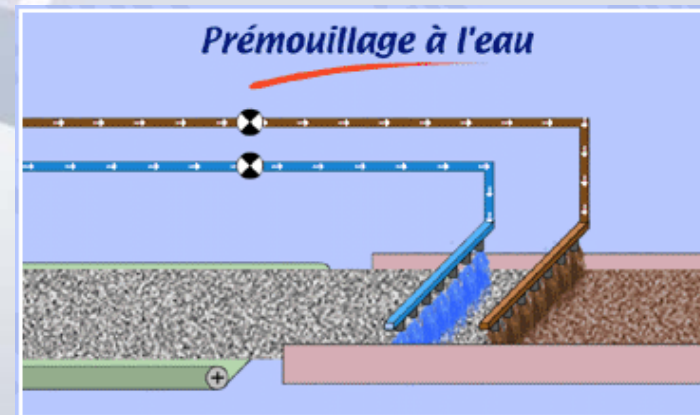
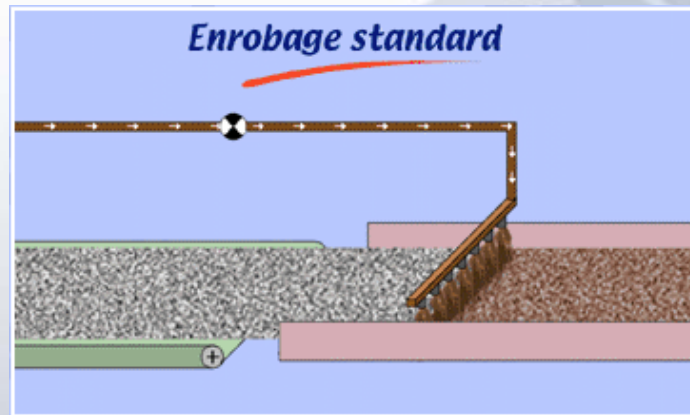
Os desafios

- ▶ Diminuição do CO2
 - ▶ Diminuição dos HAP
 - ▶ Diminuição da energia consumida

As misturas a frio

- As emulsões
- Os cut back e soluções fluidificadas
- As espumas de betume

As misturas a frio

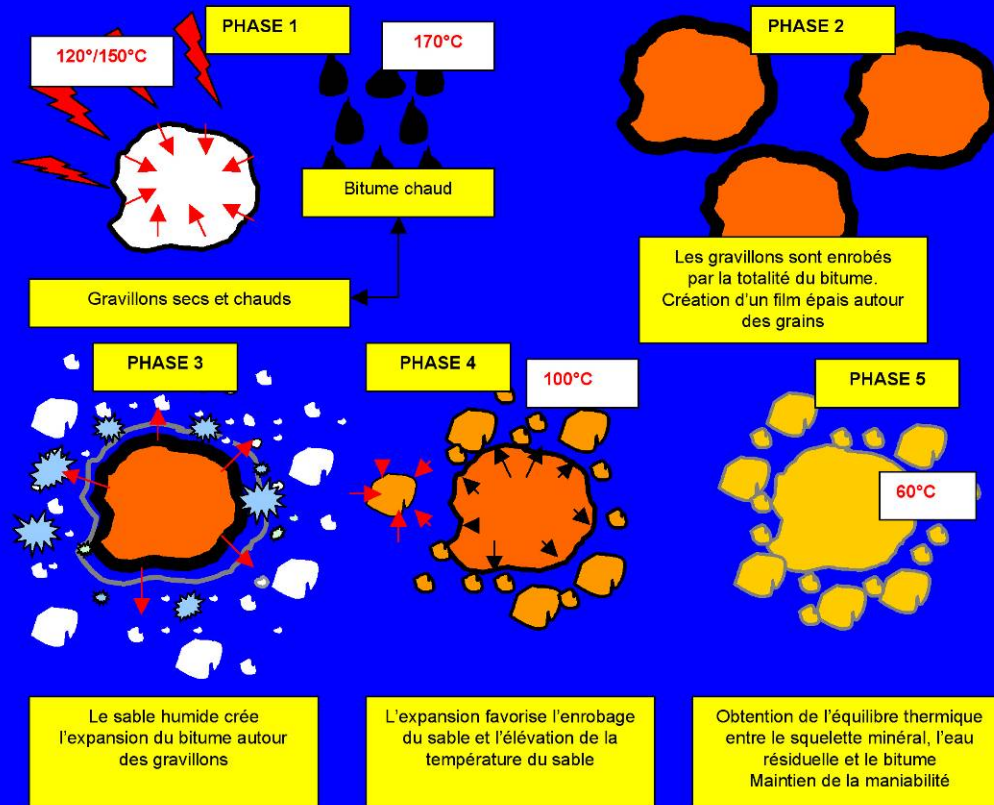


As misturas semi-frias

- As soluções abaixo de 100°C
 - ▶ Misturas a baixa temperatura
 - ▶ Misturas a baixa energia
 - ▶ Misturas com espuma de betume

As misturas de baixa energia EBE®

EBE ENROBAGE SEQUENTIEL



As misturas semi-quentes

- Temperaturas entre 100°C e 140°C
 - ▶ Uma profusão de processos
 - ▶ Uso de ligantes com viscosidade controlada
 - ▶ Espumas, fluidificados, ligantes múltiplos
 - ▶ Artífícios diversos : wax, água, etc...

Os processos

1/ KOLO-VEIDEKKE ASA (desde 1995) WAM Foam®

2/ KGO 3.

3/ 3 E « DB » da Colas

4/ 3 E « DM » da Colas

5/ 3 E « LT » da Colas

6/ Com cera (SASOBIT Wax modifier)

7/ Os Zéolithes (Aspha-Min / Eurovia)

Conclusões

- O protocolo de Kyoto mudou as mentalidades
- O preço da energia é proibitivo e durável
- A profusão das técnicas alternativas vai-se clarificar : algumas vão permanecer
- A inovação é a chave do sucesso