



Laitiers sidérurgiques en technique routière

Samyr EL BEDOUI
Cerema Est
samyr.el-bedoui@cerema.fr

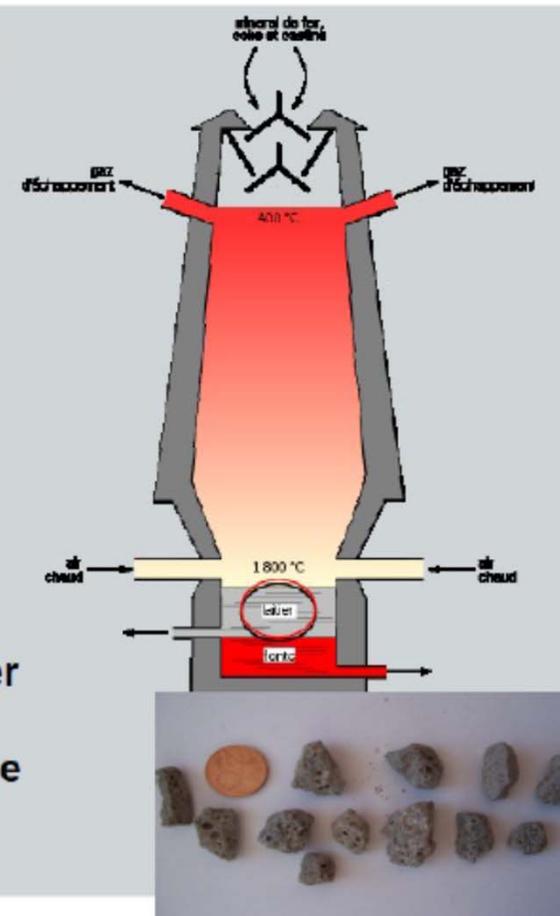


Le gisement



Coulée: Dillingen

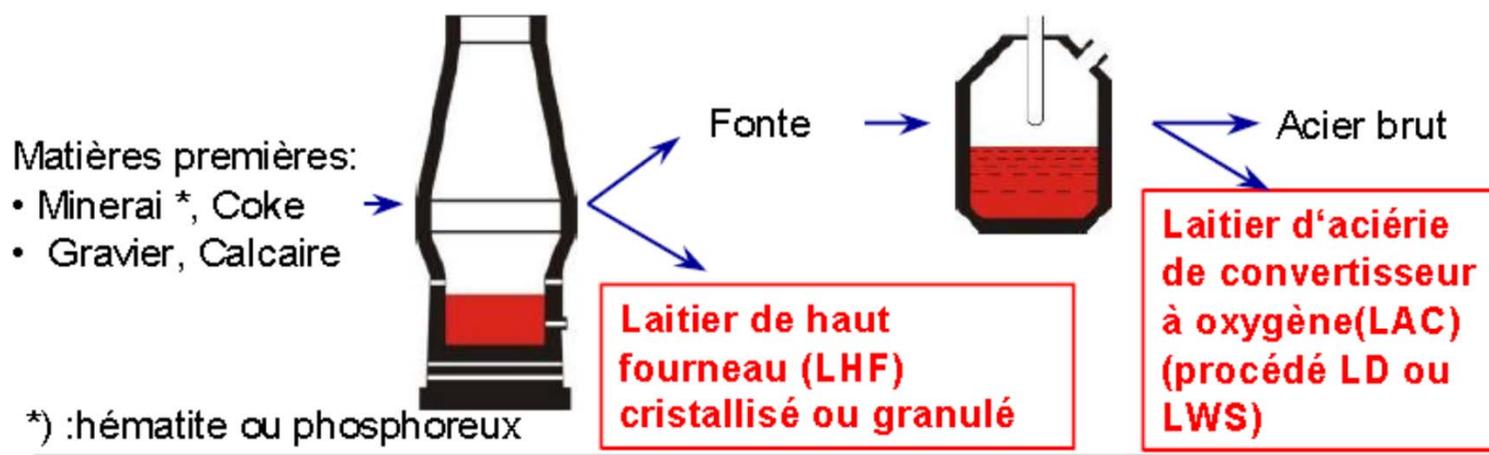
Co produit de la fonte et de l'acier
« Résidu » de fusion
Aspect fraîche production: coulée



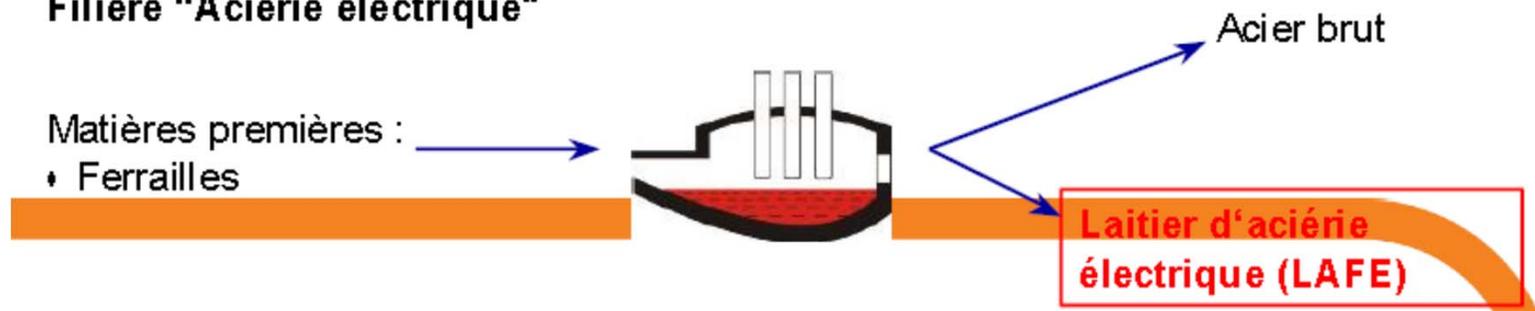
La terminologie

Formation des laitiers sidérurgiques

Filière "Haut-fourneau - Aciérie de convertisseur à oxygène LD ou LWS"



Filière "Aciérie électrique"



Une parenthèse historique

1739 : utilisation des « scories de forge » comme granulat d'adjonction au mortier à maçonner par M. FOREST de BELIDOR, général d'artillerie et ingénieur français dans son ouvrage sur les travaux de fortification.

1828 : John PAYNE brevète un procédé de fabrication de blocs (jusqu'à 3 tonnes) pour la construction de digues de rivières et canaux.

En 1853 : CUNNINGHAM découvre le principe de la granulation et LANGEN celle des propriétés hydrauliques en 1862.

Suit la découverte de la laine de laitier en **1880** aux Etats-Unis.

1885 : utilisation comme ballast de voies ferrées

1890 : on manufacture les premiers ciments au laitier en France

1903 : réalisation d'une section de la route Nottingham/Radcliff et d'une route du Bois de Boulogne en Tarmacadam à base de laitier. 275 000 tonnes de ce tarmacadam ont été produites en 1948.

1920 : fabrication industrielle de briques de laitier

1955 : naissance des graves-laitiers

Depuis 1960, la France est de façon incontestable le leader de l'utilisation du laitier en assises de chaussée. Utilisé couramment dans les enrobés ou pour les bétons prêts à l'emploi.

Culot de scories ►

Scories anciennes
découvertes en 1973
à LAVARDIN (Sarthe)
par Mme J. Chapin

Blocs de scories ▼



Quelques caractéristiques physico-chimiques

(Données en % massique)

	LHF	LAC	LAFE	Basalte	Grès	Calcaire
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
CaO	40	49	26	10	3	53
CaO libre		6	<1			
SiO2	37	14	13	51	67	3
MgO	9	3	5	6	2	1
Al2O3	10	2	6	14	14	<1
Fe total ¹⁾	<1	18	26	9	4	<1
MnO	<1	3	5	<1	<1	<1
K2O	<1			1	2	<1
Na2O	<1			2	3	<1
S total	1					
TiO2	1			2	1	<1
P2O5		2	<1	<1	<1	<1
Cr2O3		1	2	<1	<1	<1
CO2						41

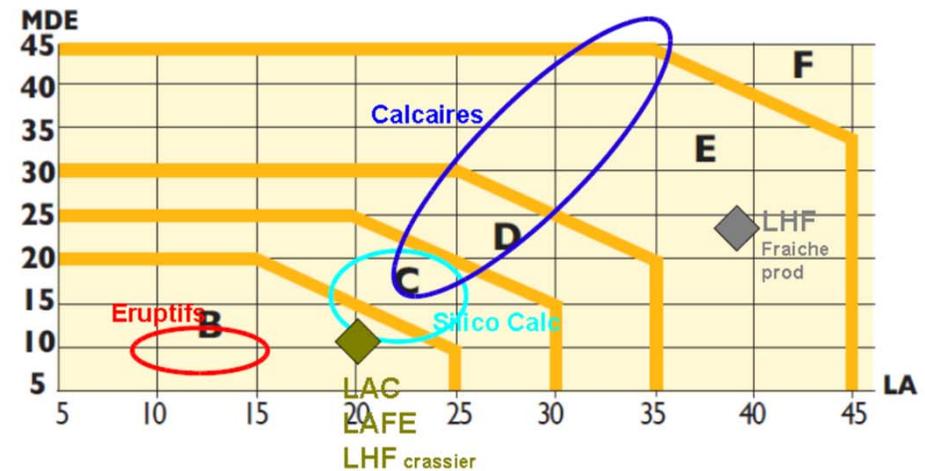
Risque d'expansion volumique

MVR élevée

¹⁾ Somme Fe_{total} : Fe_{met.} + FeO + Fe₂O₃

Source : FehS Duisburg

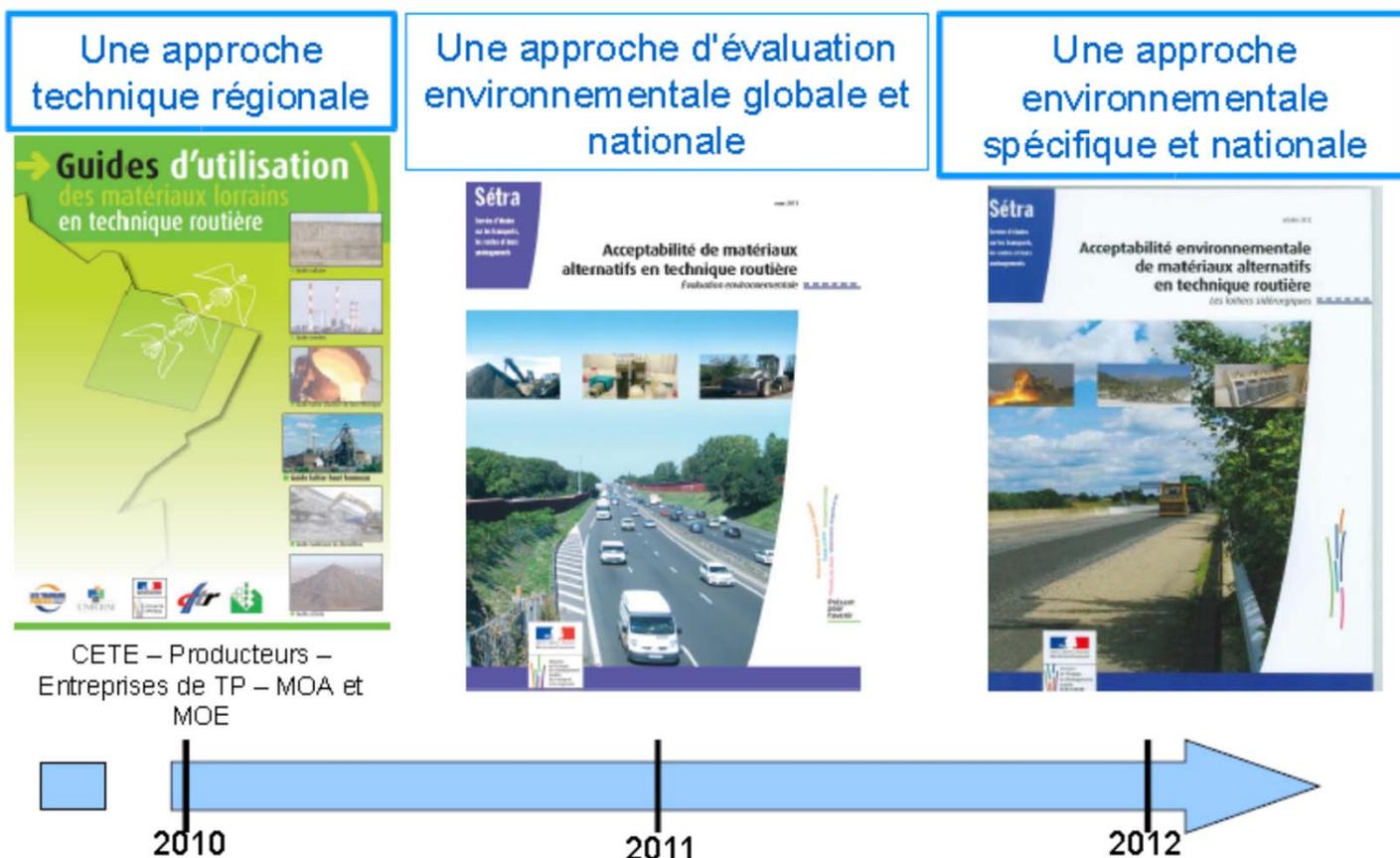
Ordres de grandeur



Les domaines d'emploi en technique routière

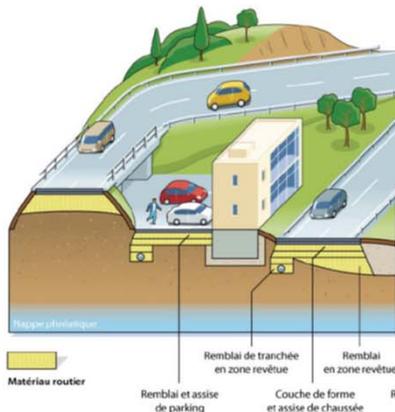


Le cadre

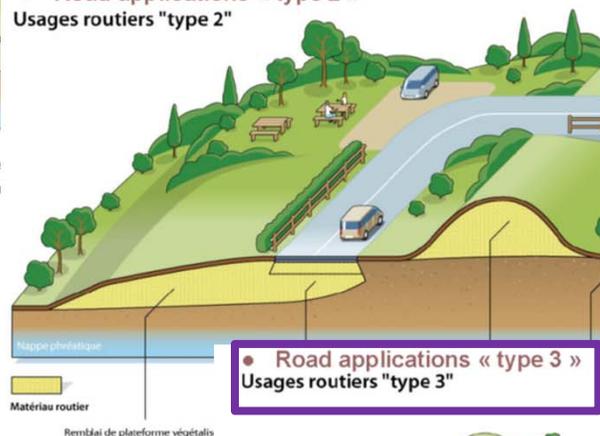


L'acceptabilité environnementale

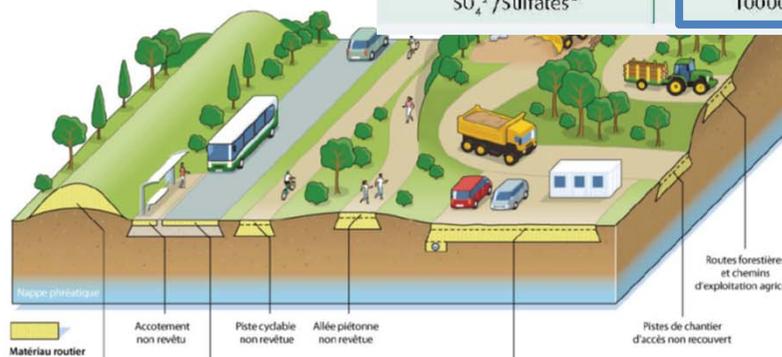
• Road applications « type 1 »
Usages routiers "type 1"



• Road applications « type 2 »
Usages routiers "type 2"



• Road applications « type 3 »
Usages routiers "type 3"



Paramètre (lixiviation NF EN 12457-4)	Valeur limite à respecter (en mg/kg de matière sèche)		
	Usages routiers de « Type 1 »	Usages routiers de « Type 2 »	Usages routiers de « Type 3 »
As/Arsenic		0,6	
Ba/Baryum	36		25
Cd/Cadmium		0,05	
Cr total/Chrome total	4	2	0,6
Cr ^{VI} /Chrome hexavalent	1,2	0,6	-
Cu/Cuivre		3	
Hg/Mercure		0,01	
Mo/Molybdène	5,6	2,8	0,6
Ni/Nickel		0,5	
Pb/Plomb		0,6	
Sb/Antimoine		0,08	
Se/Sélénium	0,5	0,4	0,1
Zn/Zinc		5	
F-/Fluorures	60	30	13
Cl-/Chlorures [°]	10000	5000	1000
SO ₄ ²⁻ /Sulfates [°]	10000	5000	1300

L'utilité d'avoir un cadre

Entre 2011 et 2016:

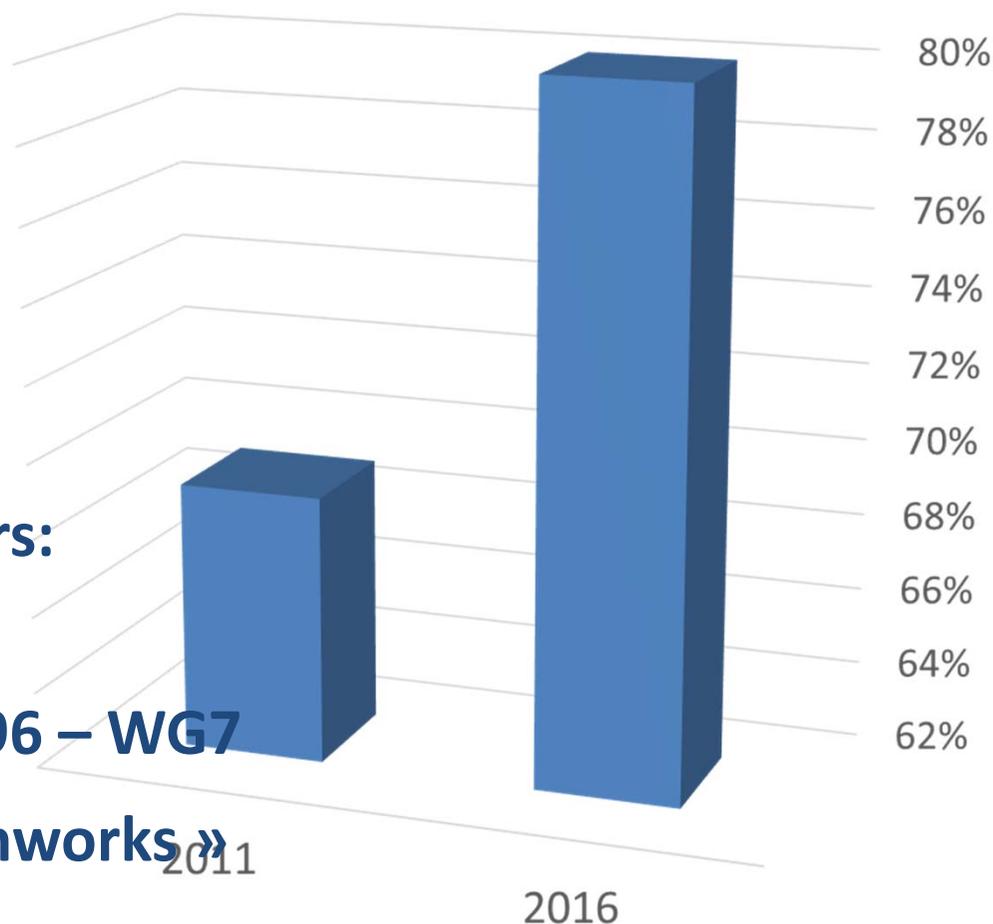
**Hausse de 69 à 80%
du taux de valorisation
(Source CTPL 2016)**

**Quelques travaux en cours:
Actualisation du GTR**

Normalisation européenne TC396 – WG7

« alternative materials for earthworks »

Guide réemploi en bâtiment



Merci de votre attention

Samyr El Bedoui
Cerema Est – Laboratoire de Nancy

71 rue de la grande haie – 54510 TOMBLAINE

samyr.el-bedoui@cerema.fr