

Les familles de laitiers

**Laitiers de haut fourneau,
Laitiers d'aciérie de convertisseur à oxygène,
Laitiers d'aciérie électrique**



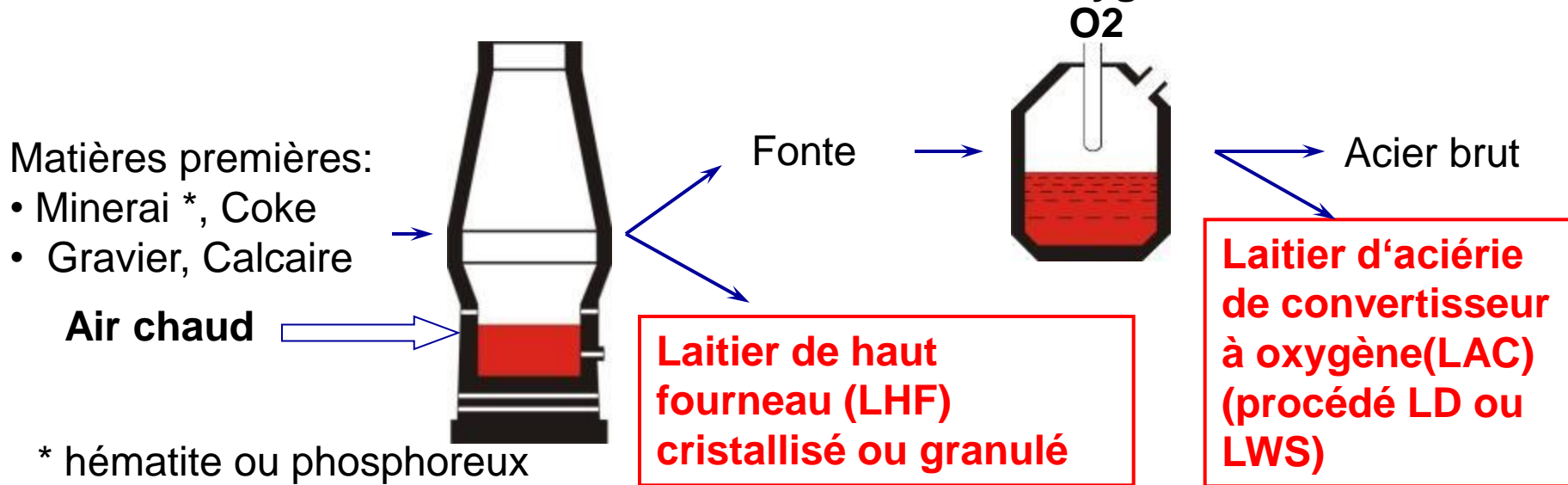
Journée technique Laitiers HF

Metz, 01. Février 2013 – Patrice Reeb (Dillinger Hüttenwerke) / Mathieu Wallez (Eurovia)

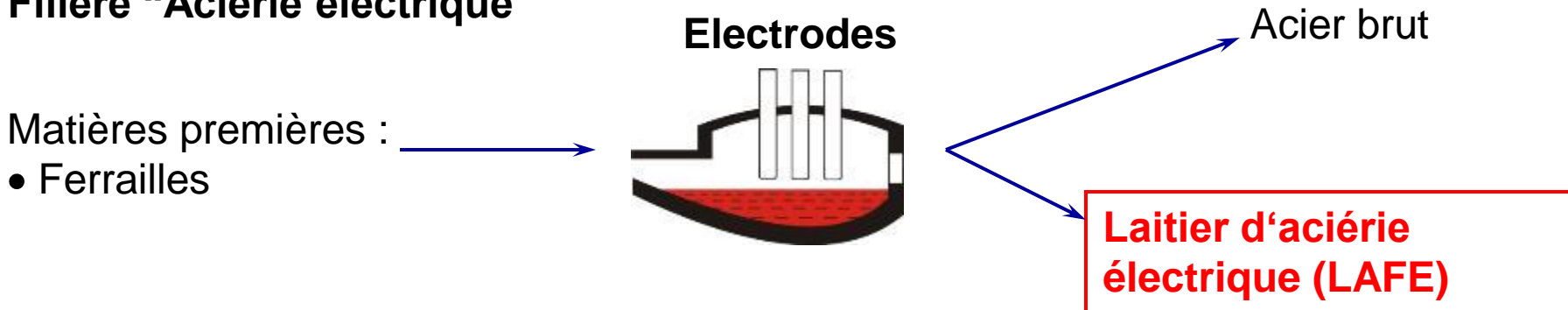
- Généralités, terminologie***
- La filière fonte***
 - ✓ ***Les laitiers de haut fourneau LHF***
- La filière acier***
 - ✓ ***Les laitiers d'aciérie de conversion LAC***
 - ✓ ***Les laitiers d'aciérie électrique LAFE***
- Comparaison des différents laitiers***
 - ✓ ***Quelles similitudes?***
 - ✓ ***Quelles différences?***
- Assurance qualité***

Formation des laitiers sidérurgiques

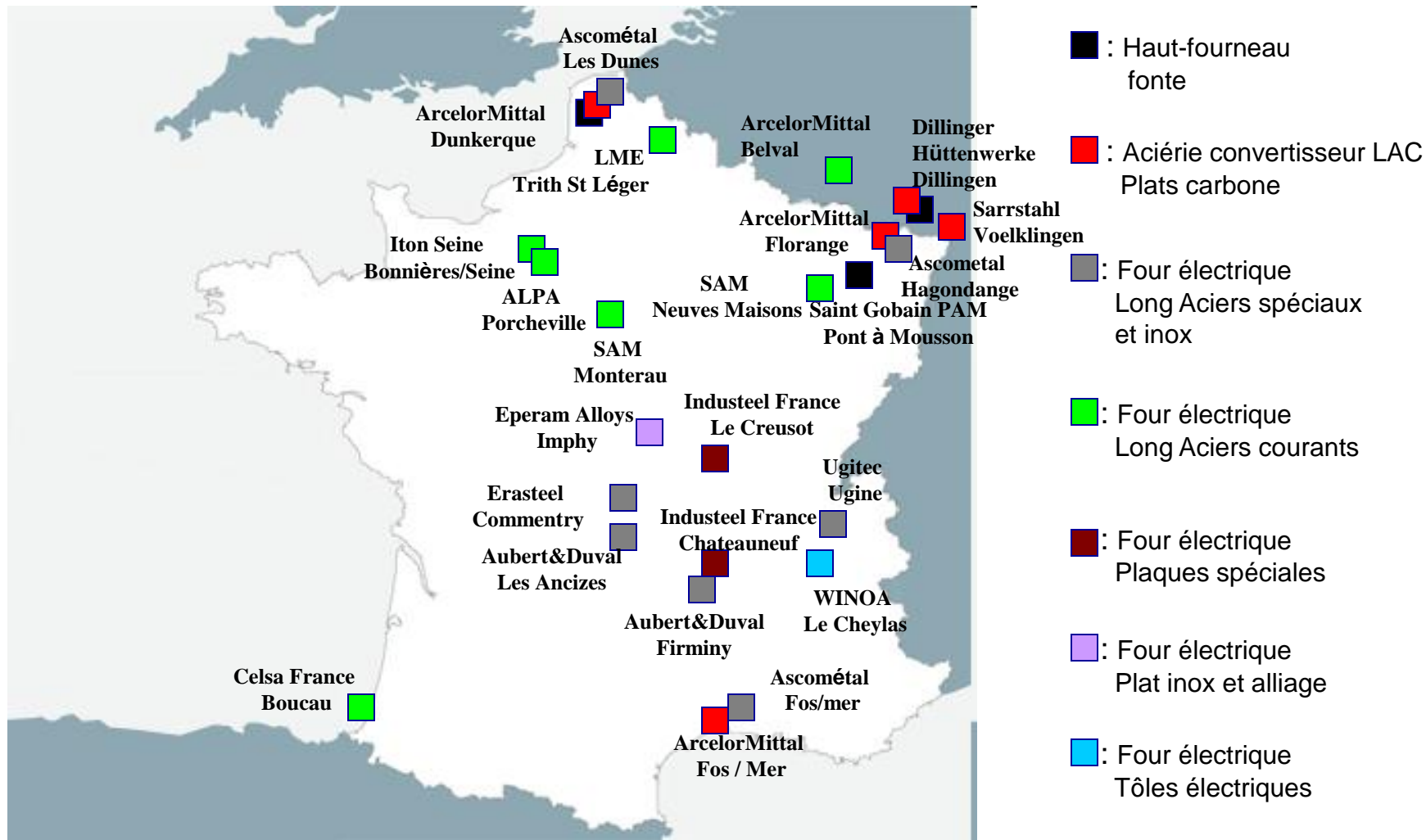
Filière "Haut-fourneau - Aciérie de convertisseur à oxygène LD ou LWS"



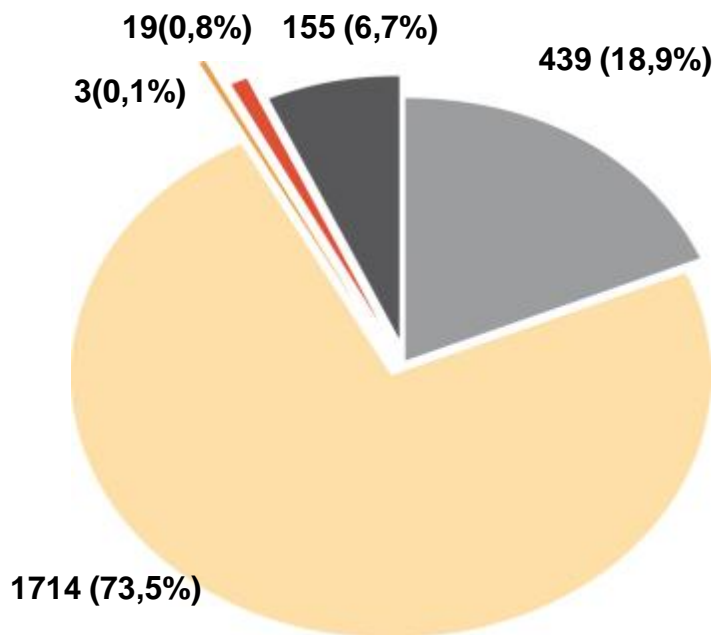
Filière "Aciérie électrique"



Sites actuels de production d'acier en France, Luxembourg, et Sarre



Laitier de haut-fourneau mis en œuvre en France

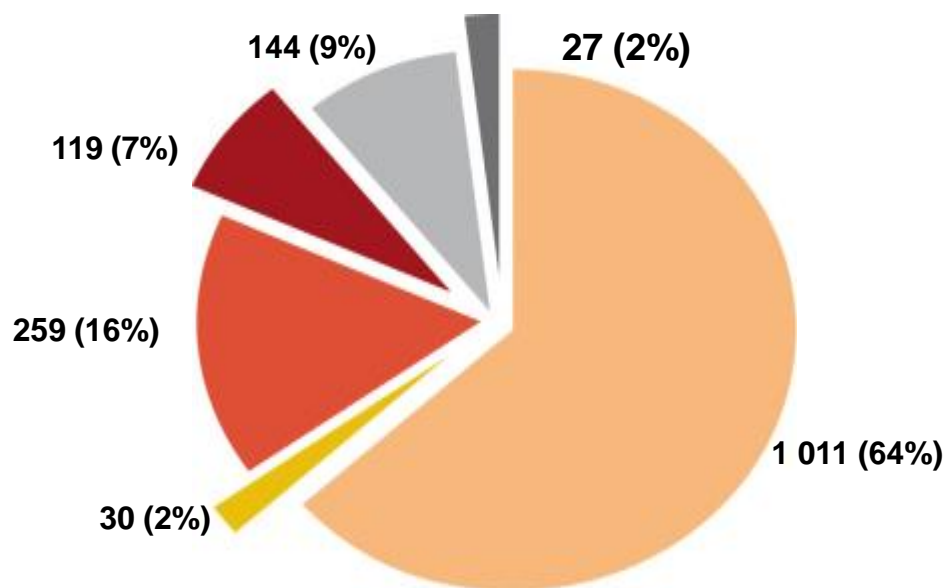


2009

Total = 2 328 996 tonnes

Unité = KT

Laitiers d'aciérie mis en œuvre en France



2009

Total = 1 590 760 tonnes

- Granulats (LHF cristallisé)
- En stock
- Ciments et LHR (LHF vitrifié)
- Autres
- En liant pour graves-laitier (LHF vitrifié)

- TP
- Construction (béton)
- Travaux hydrauliques
- En stock
- En CET
- Recyclage sur site
- Autres

Généralités, terminologie

La filière fonte

✓ ***Les laitiers de haut fourneau LHF***

La filière acier

✓ *Les laitiers d'aciérie de conversion LAC*

✓ *Les laitiers d'aciérie électrique LAFE*

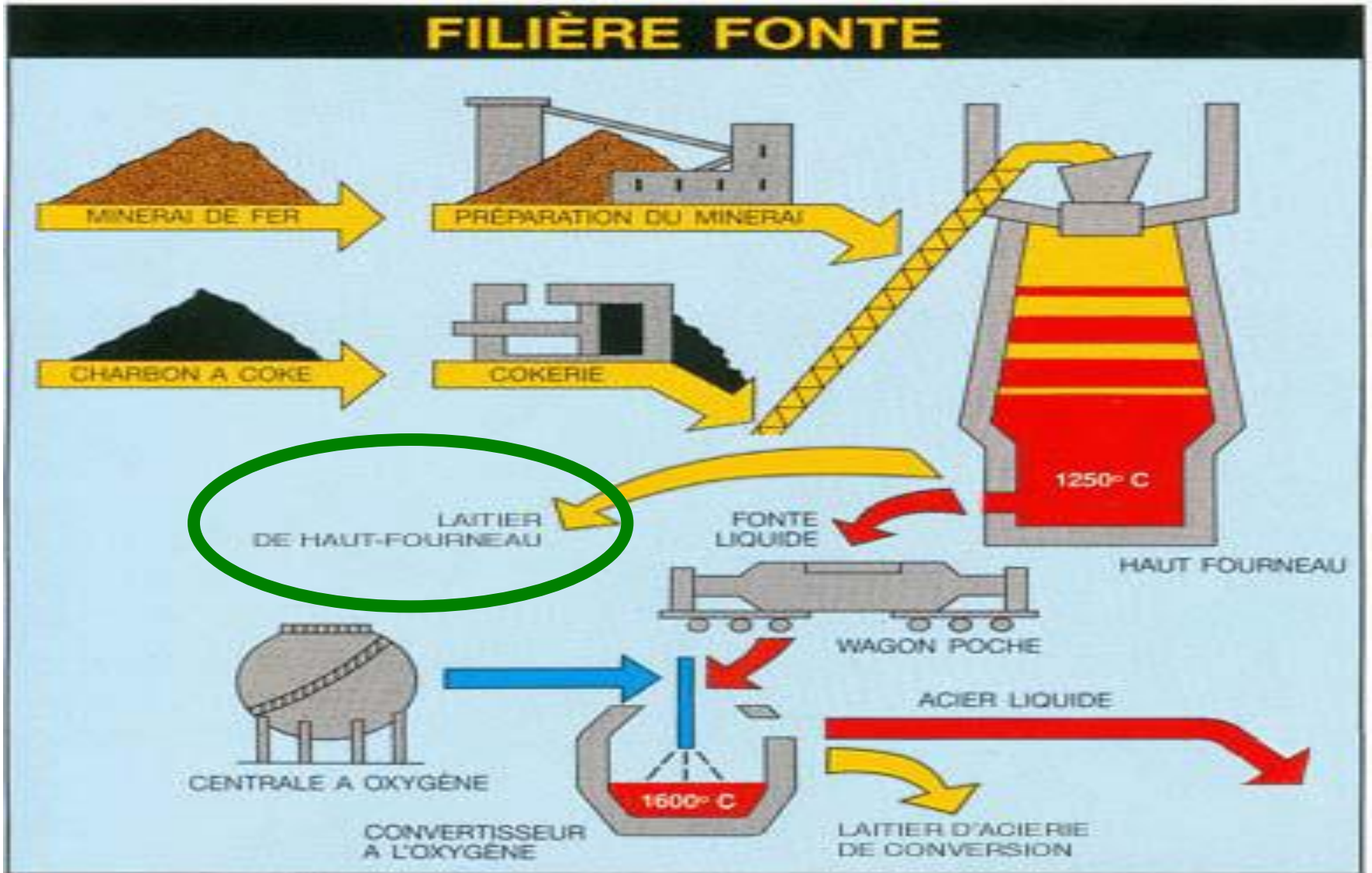
Comparaison des différents laitiers

✓ *Quelles similitudes?*

✓ *Quelles différences?*

Assurance qualité

FILIÈRE FONTE



Les laitiers de haut-fourneau : 2 minerais

- ✓ **Minerai lorrain (fonte Thomas) : laitier phosphoreux mis en stock en crassier**
- ✓ **Minerai importé : laitier hématite de fraîche production**

**Quels points communs?
Quelles différences?**



Formation des laitiers de haut-fourneau

Laitiers de haut fourneau (LHF) cristallisés



Refroidissement lent à l'air en fosse

Usages :

- Granulats pour la construction routière



Laitiers de haut fourneau (LHF) granulés



Refroidissement rapide à l'eau / Teneur en verre > 98%

Usages :

- ciments et liants routiers
- Liants hydrauliques pour GTLH (grave laitier)

**1 tonne de fonte
hématite**



250 kg de laitier

Les laitiers de haut-fourneau : pour résumer

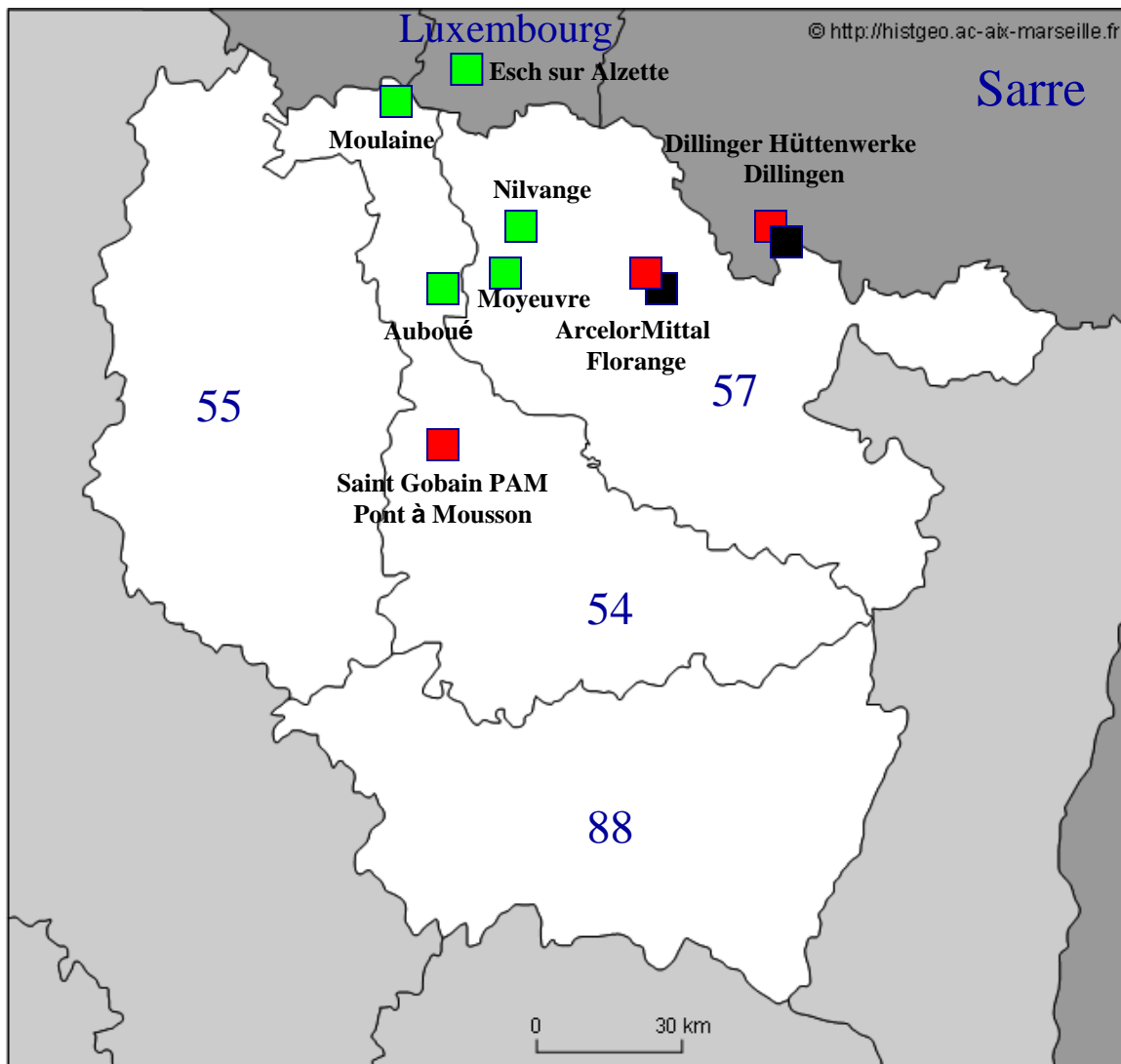
Minerai lorrain :

- Laitier (phosphoreux) cristallisé mis en stock en crassier.
- Usage en grave ou granulats tout usage (couche de forme, assise, Béton, BB, ESU)

Minerai importé :

- Laitier (hématite) de fraîche production
- Usage du LHF granulé utilisé en ciment, LHR et graves traitées
- Usage du LHF cristallisé en grave ou granulats de couche de forme à couche d'assise

Localisation des gisements de laitier LHF en Lorraine, Luxembourg, et Sarre



■: Laitier HF cristallisé de fraîche production

- Dillingen (D): 300.000 T/an
- Florange (57): 50.000 T/an
- Pont à mous. (54): 120.000 T/an

■: Laitier HF granulé de fraîche production

- Dillingen (D) : 1.000.000 T/an
- Florange (57) 600.000 T/an

■: Laitier HF issus de crassiers

- Nilvange (57) : 700.000 T/an
- Moyeuivre (57) : 1.500.000 T/an
- Auboué (54) : 100.000 T/an
- Moulaine (54) : 250.000 T/an
- Esch/Alzette (L)

- Généralités, terminologie*
- La filière fonte*
- Les laitiers de haut fourneau LHF*
- La filière acier***
 - Les laitiers d'aciérie de conversion LAC***
 - Les laitiers d'aciérie électrique LAFE***
 - Comparaison des différents laitiers*
 - Quelles similitudes?*
 - Quelles différences?*
 - Assurance qualité*

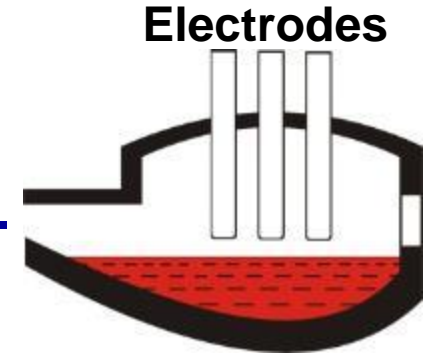
**Élaboration des laitiers d'aciérie de convertisseur à oxygène LAC
O₂ (LD ou LWS) et des laitiers d'aciérie électrique LAFE**



**Laitiers d'aciérie
à oxygène LD ou LWS
(LAC)**



Refroidissement lent à l'air en fosse du LAC de Dillingen



**Laitiers d'aciérie électrique
(LAFE)**

1 tonne d'acier

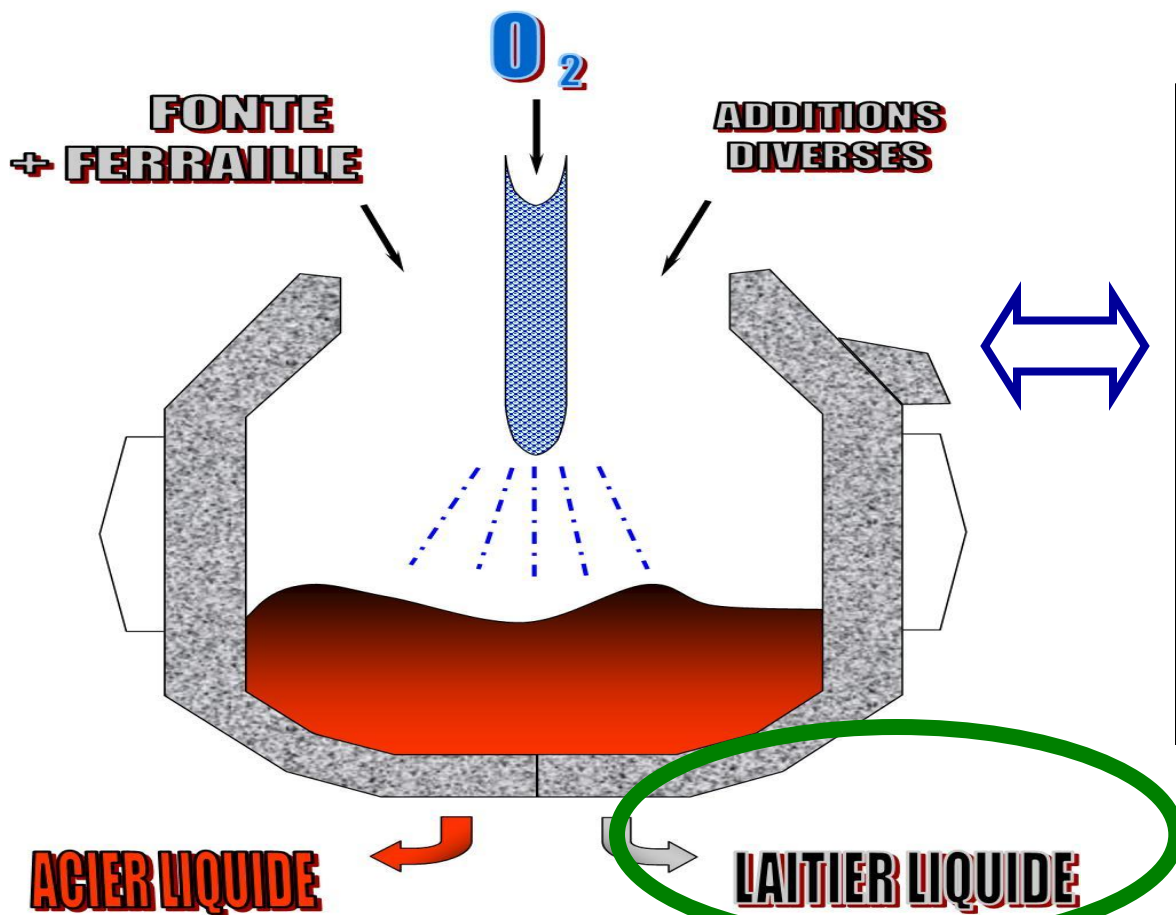


150 kg de laitier

Laitiers d'aciérie de conversion (LAC) - Élaboration

PROCESSUS DE PRODUCTION DE LAITIER LD

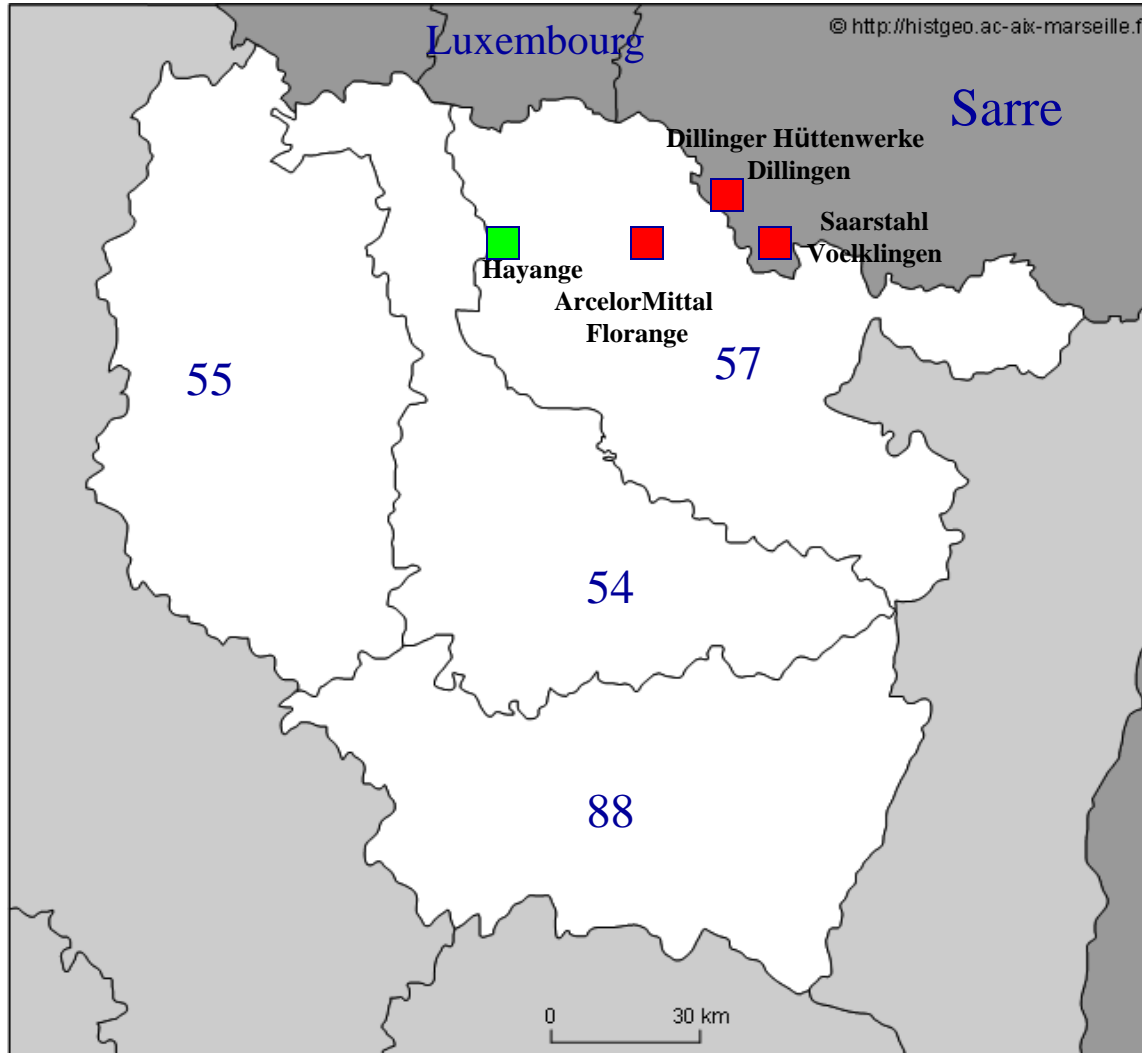
Affinage à l'oxygène



Usages :

- Granulats pour la construction routière en couches de fondation et de base non revêtues.
- Granulats pour ouvrages de drainage et de protection de talus. Masques drainants et masques poids
- Amendements calciques

Localisation des gisements de laitiers d'aciérie de conversion (LAC) en Lorraine, Luxembourg, et Sarre



■ LAC de fraîche production

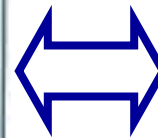
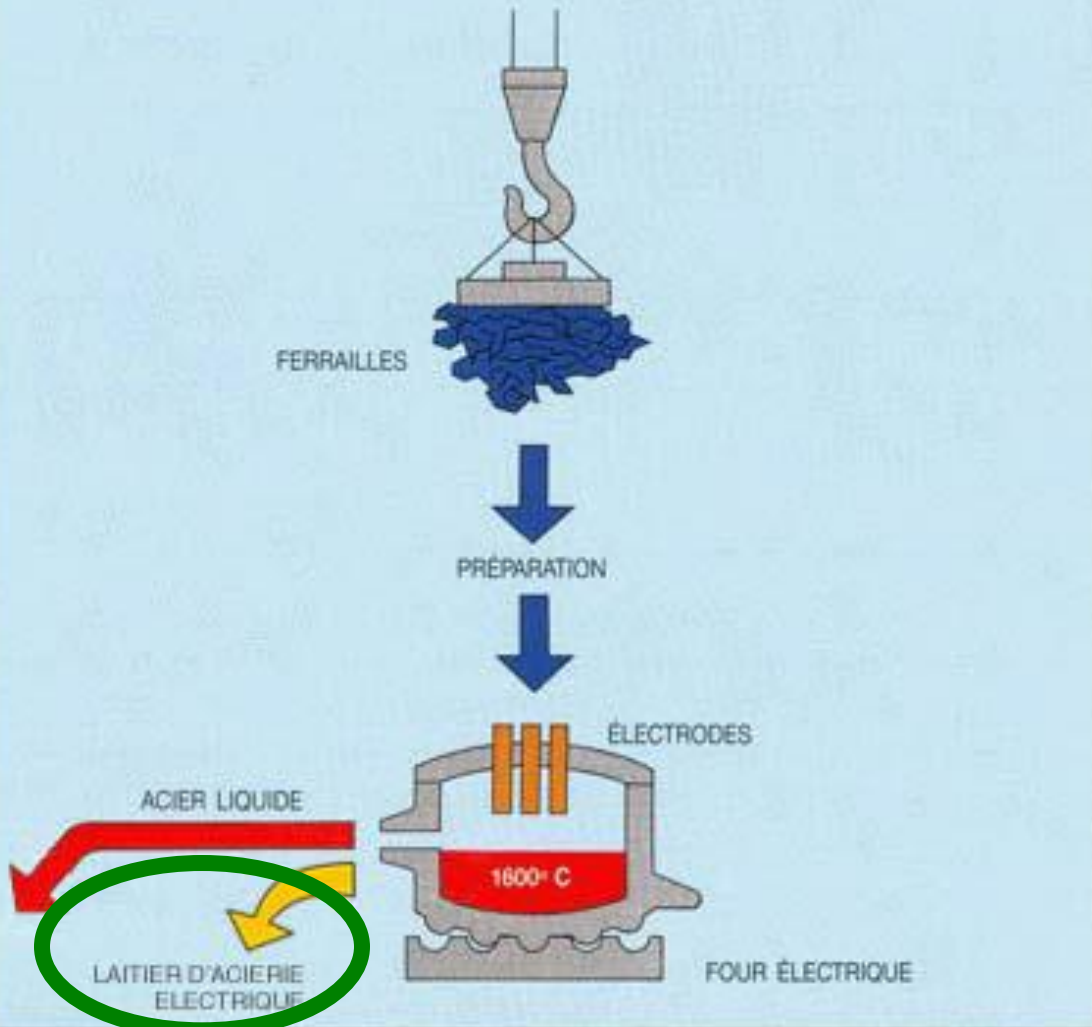
- Florange (57) : 300.000 T/an
- Dillingen (D) : 300.000 T/an
- Voelklingen (D) : 200.000 T/an

■ LAC issus de crassiers

- Hayange (57) : 3.000.000 T

Laitiers d'aciérie électrique (LAFE) - Élaboration

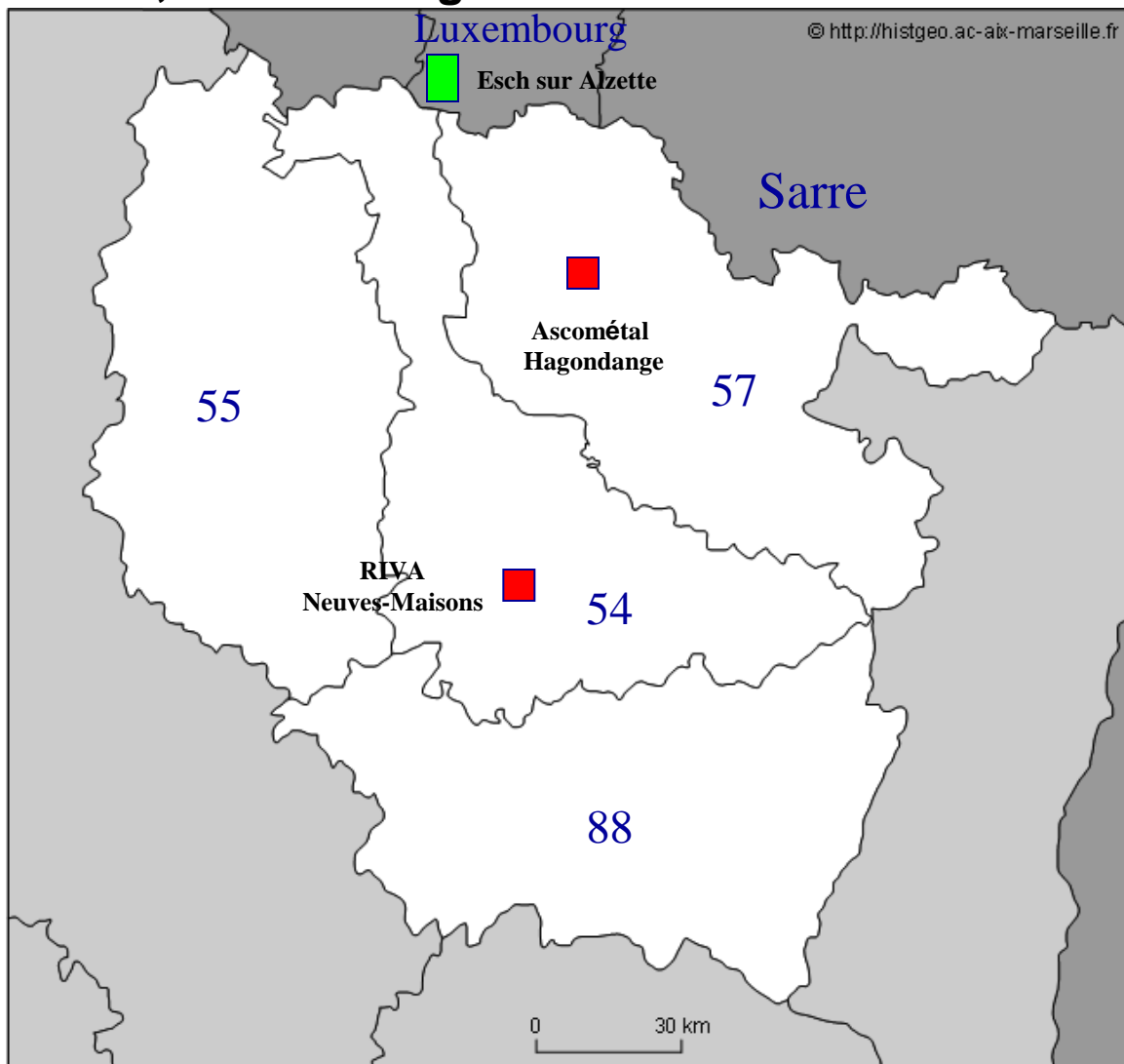
FILIÈRE FERRAILLES



Usages:

- Granulats pour la construction routière en couches de fondation de base et de roulement
- Granulats pour ouvrages de drainage et de protection de talus. Masques drainants et masques poids

Localisation des gisements de laitier d'aciérie de four électrique (LAFE) en Lorraine, Luxembourg et Sarre



■ Laitier d'aciérie de four électrique de fraîche production

- Hagondange (57) : 30 000 T/an
- Neuves-Maisons (54) : 100 000 T/an

■ Laitier d'aciérie de four électrique issu de crassiers

- Esch sur Alzette (L)

- Généralités, terminologie*
- La filière fonte*
- Les laitiers de haut fourneau LHF*
- La filière acier*
 - ✓ *Les laitiers d'aciérie de conversion LAC*
 - ✓ *Les laitiers d'aciérie électrique LAFE*
- Comparaison des différents laitiers**
 - ✓ **Quelles similitudes?**
 - ✓ **Quelles différences?**
- Assurance qualité*

Comparaison Laitiers / Granulats naturels – Composition chimique

(Données en % massique)

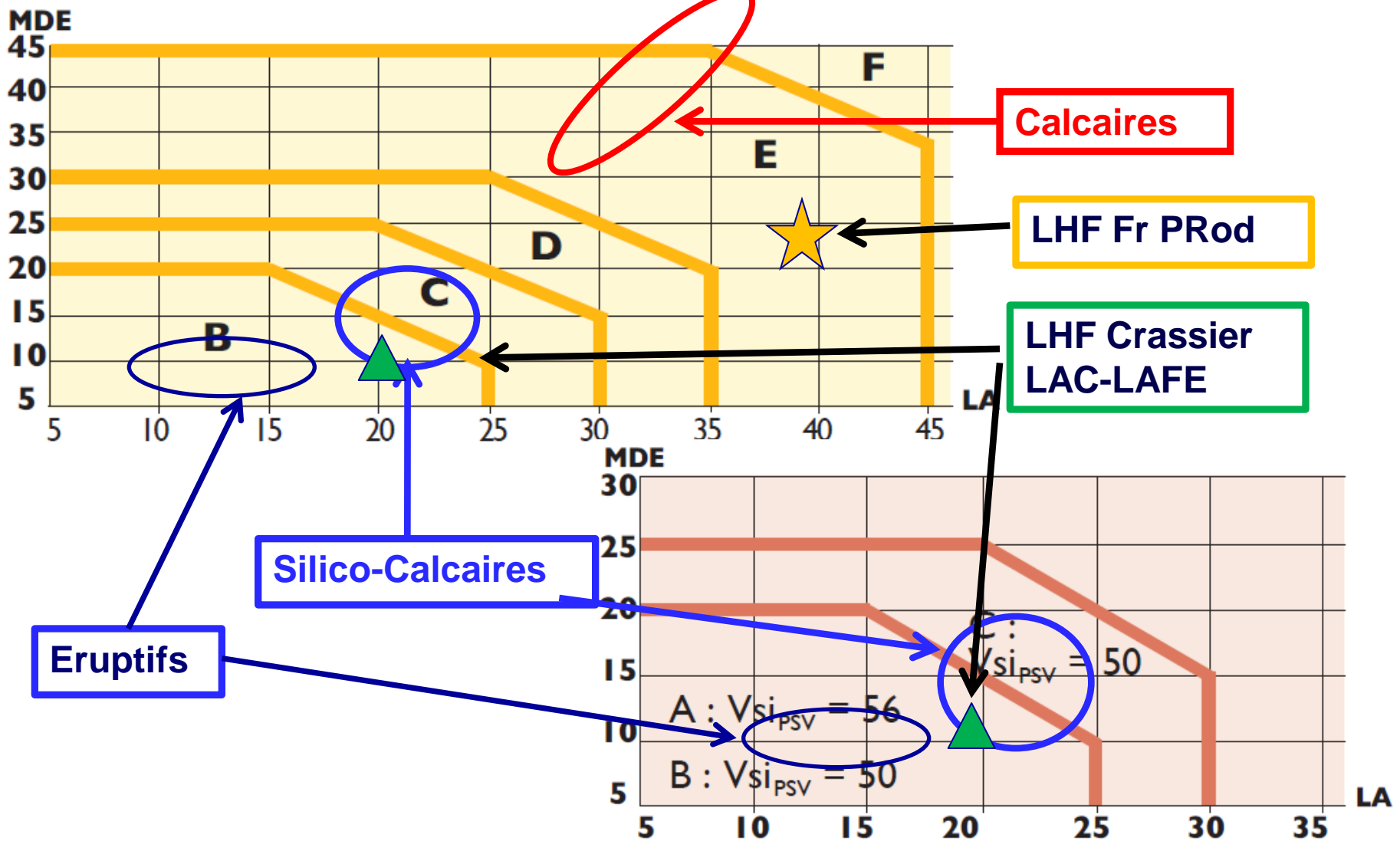
	LHF Fr Prod	LHF Crass.	LAC	LAFE	Quartzite	Alluvion	Calcaire
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
CaO	40	43	49	26		10	53
CaO libre			6	<1			
SiO ₂	37	35	14	13	80	60	3
MgO	9	5	3	5	3	5	1
Al ₂ O ₃	10	13	2	6	3	5	< 1
Fe total ¹⁾	< 1	2	18	26	8	10	< 1
MnO	< 1	< 1	3	5			< 1
K ₂ O	< 1	< 1			3	5	<1
Na ₂ O	< 1	< 1			3	5	<1
S total	1	1					
TiO ₂	1	< 1					< 1
P ₂ O ₅			2	< 1			< 1
Cr ₂ O ₃			1	2			< 1

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

Comparaison Laitiers / Granulats naturels – Caractéristiques intrinsèques

		LHF Fr Prod	LHF Crassier	LAC	LAFE	Quartzite	Alluvion	Calcaire
MVR G	[Mg/m ³]	2,4	2,8	3,6	3,6	2,65	2,65	2,7
LA	[M.-%]	40	20	20	20	15	23	30
MDE	[M.-%]	25	10	10	10	7	10	20
PSV	[-]		50-56	50	57	56-58	52-56	

Comparaison Laitiers / Granulats naturels – Caractéristiques intrinsèques



- Généralités, terminologie***
- La filière fonte***
- Les laitiers de haut fourneau LHF***
- La filière acier***
 - ✓ ***Les laitiers d'aciérie de conversion LAC***
 - ✓ ***Les laitiers d'aciérie électrique LAFE***
- Comparaison des différents laitiers***
 - ✓ ***Quelles similitudes?***
 - ✓ ***Quelles différences?***
- Assurance qualité***

CEN/TC 154, 227 - Normes Européennes et certification CE

EN 12620 Granulats pour béton

EN 13043 Granulats pour mélanges hydrocarbonés et pour enduits superficiels utilisés dans la construction des chaussées, aérodromes, et d'autres zones de circulation

EN 13055 Granulats légers

EN 13139 Granulats pour mortiers

EN 13242 Granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités utilisés pour les travaux de génie civil et pour la construction des chaussées

EN 13383 Enrochements

EN 13450 Granulats pour ballasts

EN 13285 Graves non traitées

EN 14227-2 Mélanges traités aux liants hydrauliques



Spécificité allemande

Système européen

Tâche	réalisé par	1+	1	2+	2	3	4
Système de maîtrise de la production des granulats	Producteur	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
Essais sur échantillons prélevés sur le site		Blue	Blue	Blue	Blue	White	White
Essais initiaux sur granulat		White	White	Blue	Blue	White	Blue
Essais initiaux sur granulat	Organisme agréé	Blue	Blue	White	White	Blue	White
Echantillonnage sur site / Essais sur échantillons		Blue	White	White	White	White	White
1ère inspection du site et du système de maîtrise		Blue	Blue	Blue	Blue	White	White
Contrôle permanent du système de maîtrise		Blue	Blue	Blue	White	White	White

Certificat de maîtrise de la production / Marquage CE	Organisme agréé	Blue	Blue	White	White	White	White
	Producteur sur la base du certificat fourni par l'organisme agréé	White	White	Blue	Blue	White	White
Fourni par	Producteur	White	White	White	White	Blue	Blue

CERTIFICAT DE MAITRISE DE LA PRODUCTION DES GRANULATS

Paris (siège)
8, boulevard Lefebvre
9732 Paris cedex 15

Admission :	N° 1165-CPD-2005-G-0037 du 1 avril 2005 Réf. Contrat CCG/GR/R210-6-0043
Renouvellement :	N°2 en 2012

En accord avec la Directive Produits de Construction 89/106/CEE, l'Institut Français des Sciences et Technologies, des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux, organisme notifié n°1165, a procédé à l'évaluation et à l'inspection du système de maîtrise de production des granulats de la société :

ROHEISENGESELLSCHAFT SAAR mbh
Postfach 16 07
66749 DILLINGEN

pour le site désigné ci-dessous produisant des matériaux selon les normes suivantes :

Nom du site	Granulats ou enrochements produits selon les normes :
	EN 13242/A1
ROGESA D - 66749 DILLINGEN	X

Ce certificat garantit la conformité du système de maîtrise de production des granulats, selon le niveau d'attestation de conformité 2+, conformément aux normes européennes harmonisées mentionnées dans le tableau ci-dessus et aux exigences de leurs annexes ZA.

Dès l'attribution du certificat et pendant sa durée de validité, l'IFSTTAR exerce une surveillance continue en application de son référentiel sectoriel de certification.

Ce certificat annule et remplace tout certificat antérieur.

Ce certificat a été délivré pour la première fois le 1 avril 2005. Il demeure valide aussi longtemps que les conditions décrites dans les normes harmonisées de référence ou les conditions de production dans l'usine ou le système de maîtrise de la production lui-même, ne sont pas significativement modifiés ou au plus tard jusqu'au 1 avril 2015.

La Directrice des Partenariats et des Moyens

B. MAHUT

Partie disponible sur www.ifsttar.fr

CERTIFICATION DE PRODUITS INDUSTRIELS
ACCREDITATION
N° 5-0533

Partie disponible sur www.cofrac.fr

CERTIFICAT DE MAITRISE DE LA PRODUCTION DES GRANULATS

Paris (siège)
58, boulevard Lefebvre
75732 Paris cedex 15

Admission :	N° 1165-CPD-2004-G-002 du 25 mai 2004 Réf. Contrat CCG/GR/R204-0019
Renouvellement :	N°2 en 2011

En accord avec la Directive Produits de Construction 89/106/CEE, le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, organisme notifié n°1165, a procédé à l'évaluation et à l'inspection du système de maîtrise de production des granulats de la société :

SOCIETE LORRAINE D'AGREGATS (SLAG)
59 route de Metz
57103 THIONVILLE CEDEX

pour les sites désignés ci-dessous produisant des matériaux selon les normes suivantes :

Nom des sites	Granulats ou enrochements produits selon les normes :			
	EN 13043	EN 13242/A1	EN 12620/A1	EN 13139
MOYEVRE GRANDE ZI du Barrage BETH 57250 MOYEVRE GRANDE	X	X	X	X
NILVANGE Avenue de la Métropole 57240 NILVANGE	X	X	X	X
MOULAINE RD n° 196 54860 HAUCOURT MOULAINE	X	X	X	X

Ce certificat garantit la conformité du système de maîtrise de production des granulats, selon le niveau d'attestation de conformité 2+, conformément aux normes européennes harmonisées mentionnées dans le tableau ci-dessus et aux exigences de leurs annexes ZA. Ce certificat permet à la société citée ci-dessus d'apposer le marquage CE.

Dès l'attribution du certificat et pendant sa durée de validité, le LCPC exerce une surveillance continue en application de son référentiel sectoriel de certification.

Ce certificat annule et remplace tout certificat antérieur.

Ce certificat a été délivré pour la première fois le 25 mai 2004. Il demeure valide aussi longtemps que les conditions décrites dans les normes harmonisées de référence ou les conditions de production dans l'usine ou le système de maîtrise de la production lui-même, ne sont pas significativement modifiés ou au plus tard jusqu'au 25 mai 2014.

La Directrice des Partenariats et des Moyens

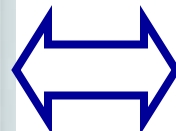
B. MAHUT

Partie disponible sur www.ifsttar.fr

CERTIFICATION DE PRODUITS INDUSTRIELS
ACCREDITATION
N° 5-0533

Partie disponible sur www.cofrac.fr

**Guide d'acceptabilité environnementale des laitiers sidérurgiques en technique routière
(Octobre 2012)**



Nouveau guide d'acceptabilité environnementale des laitiers sidérurgiques en technique routière en remplacement de la circulaire circulaire du 9 mai 1994 (DPPR/SEI/BPSIED N° 94-IV-1) relative aux mâchefers d'Incinération d'Ordures Ménagères (MIOM de catégorie V)

ROGESA



Mineralstoffgesellschaft Saar mbH

Merci pour votre attention!

et

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!