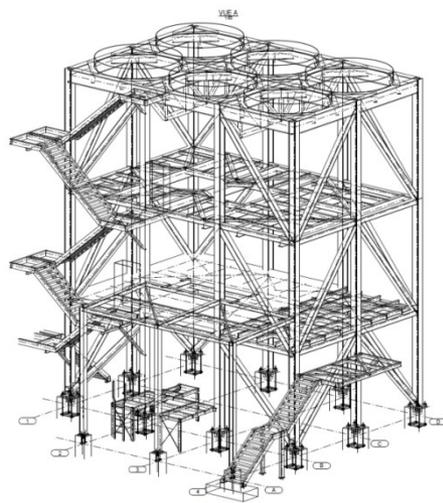


Cendres d'avenir, outils d'avenir

Abbas HAZIME
Loïc DANEST

www.surschiste.com



Afoco - Marseille
June 17, 2015



Plan

- Chantier Provence 4 co-combustion
- Classement des cendres
- Gestion des cendres
- Quelques réalisations

- Production & Gisements
- Centrale de Provence
- Qualité des cendres
- Outils de production

- Conclusion



Provence 4 Co-combustion

Une énergie durable pour la région

60 ans de production d'électricité



Construction de la Centrale de Provence dans les années 50

Credits photos : DR



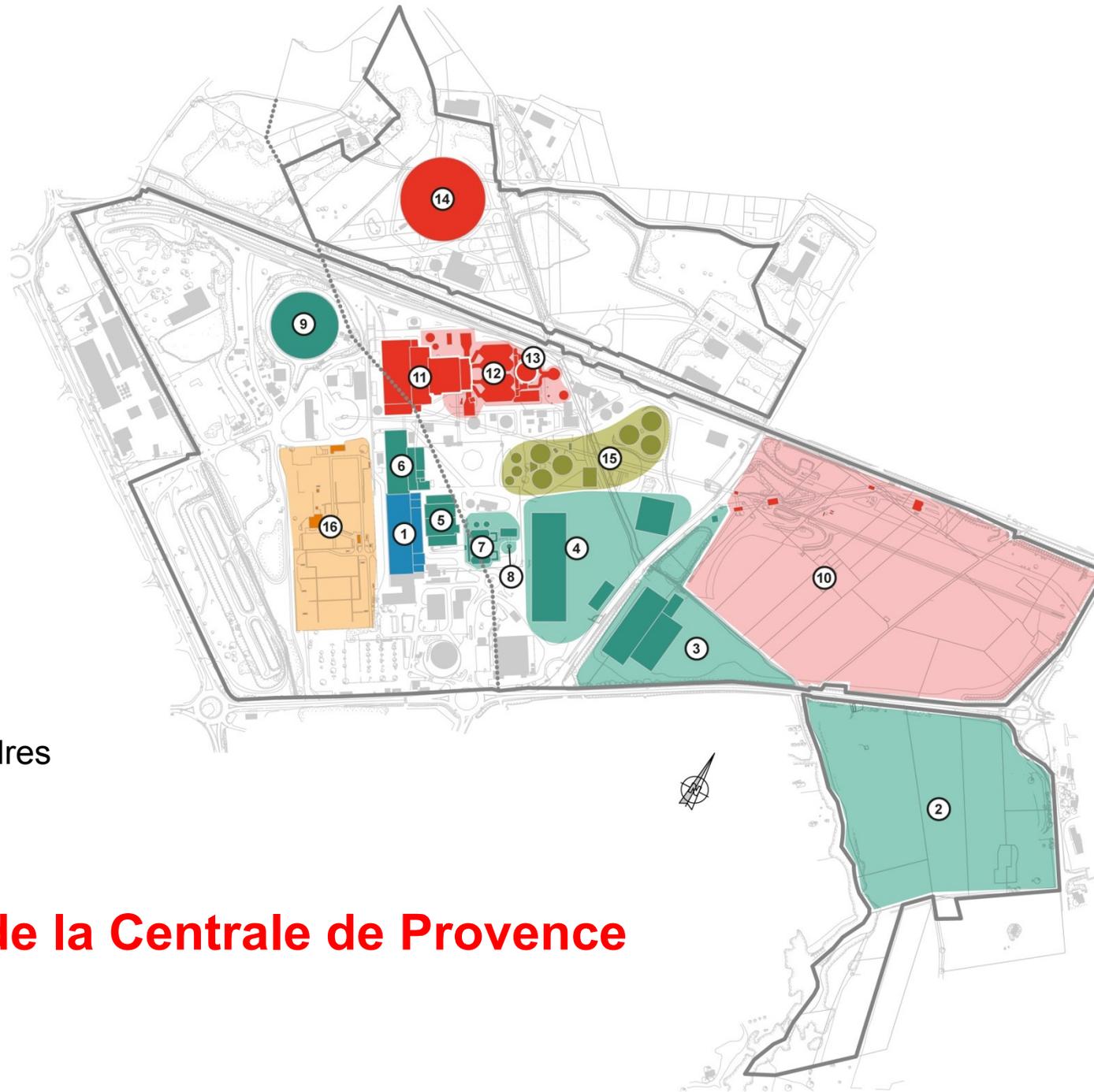
Vue d'ensemble de la Centrale de Provence

Credits photos : Faust Favart

- **Année 50** : Charbonnages de France construit la centrale → Provence 1,2 et 3 (3 x 55 MW)
- **1967** : Mise en service de Provence 4 (250 MW)
- **1984** : Mise en service de Provence 5 (600 MW)
- **1995** : Construction du LFC sur Provence 4
- **2007** : Provence 5 est équipé d'un système de traitement des fumées
- **2010** : Projet de conversion à la Co-combustion
- **2013** : Le chantier de conversion démarre

La production électrique de la centrale de Provence représentera après conversion 16% de l'électricité produite en PACA

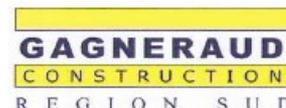
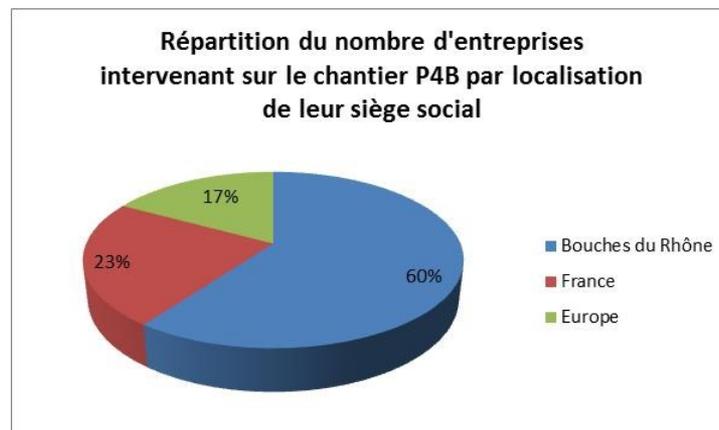
-  Provence 1,2,3
-  Provence 4
-  Provence 5
-  Gestion des cendres
-  Poste électrique

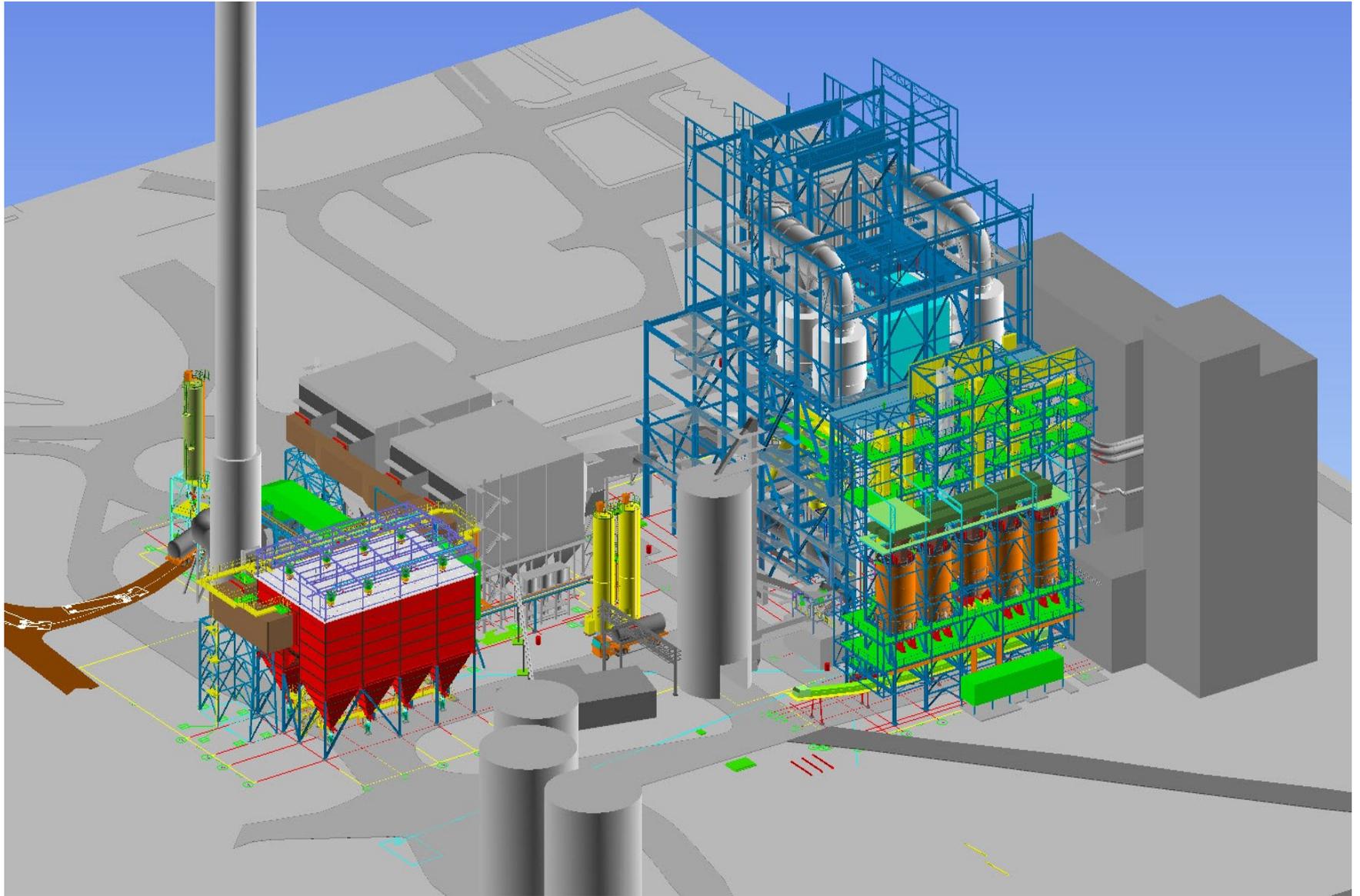


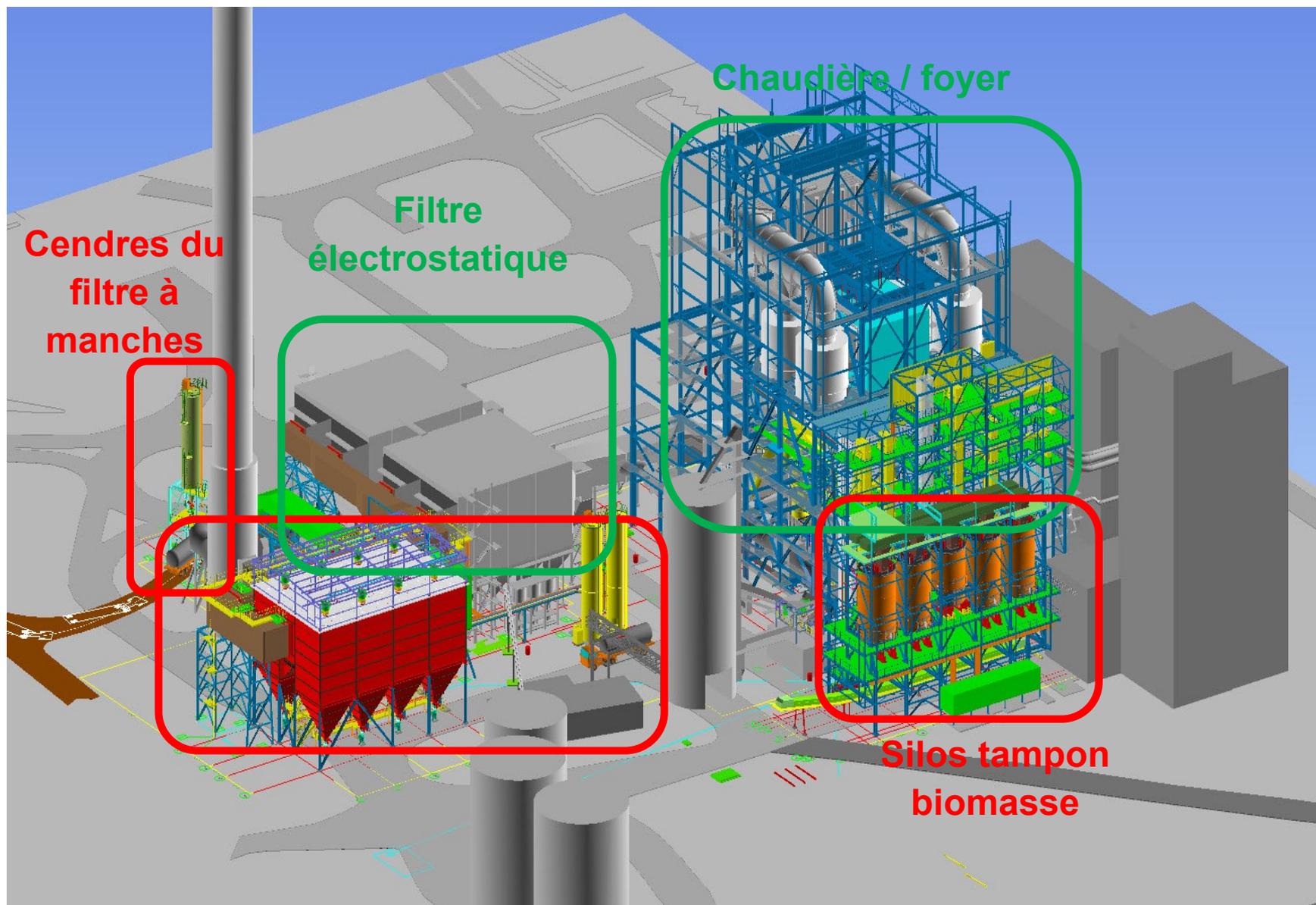
Organisation de la Centrale de Provence

Un chantier d'envergure

- Investissement : plus de 250 millions d'€
- Durée du chantier : 2 ans
- Une mobilisation de plus de 130 entreprises, jusqu'à 400 personnes sur le chantier
- 2 prestataires principaux :
 - Ateliers de Fos (sous-traitant Doosan) pour la conversion de la chaudière
 - RBL-REI pour les ouvrages de stockage et transport de biomasse
- Un chantier réunissant des compétences européennes et favorisant l'emploi local

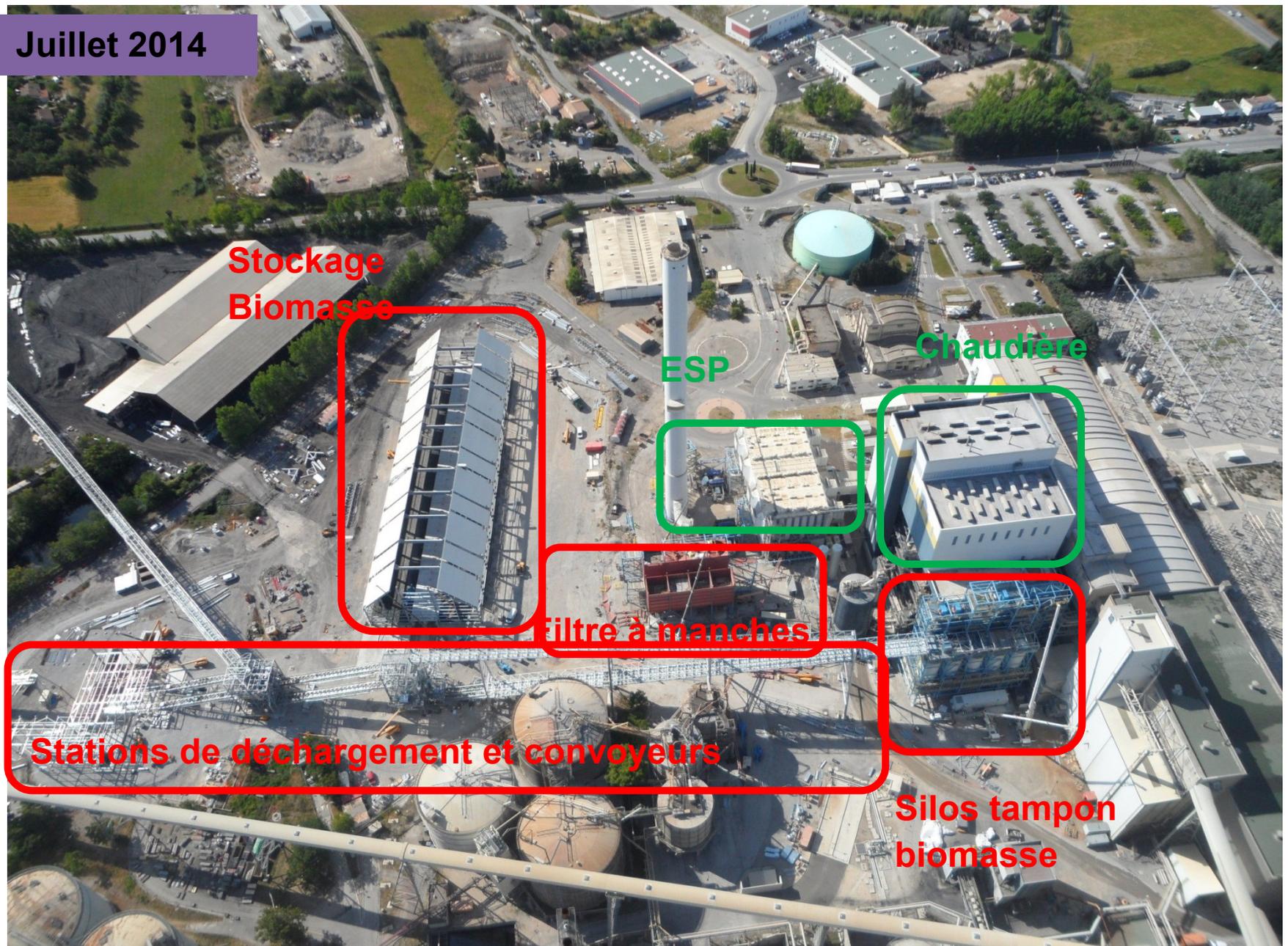




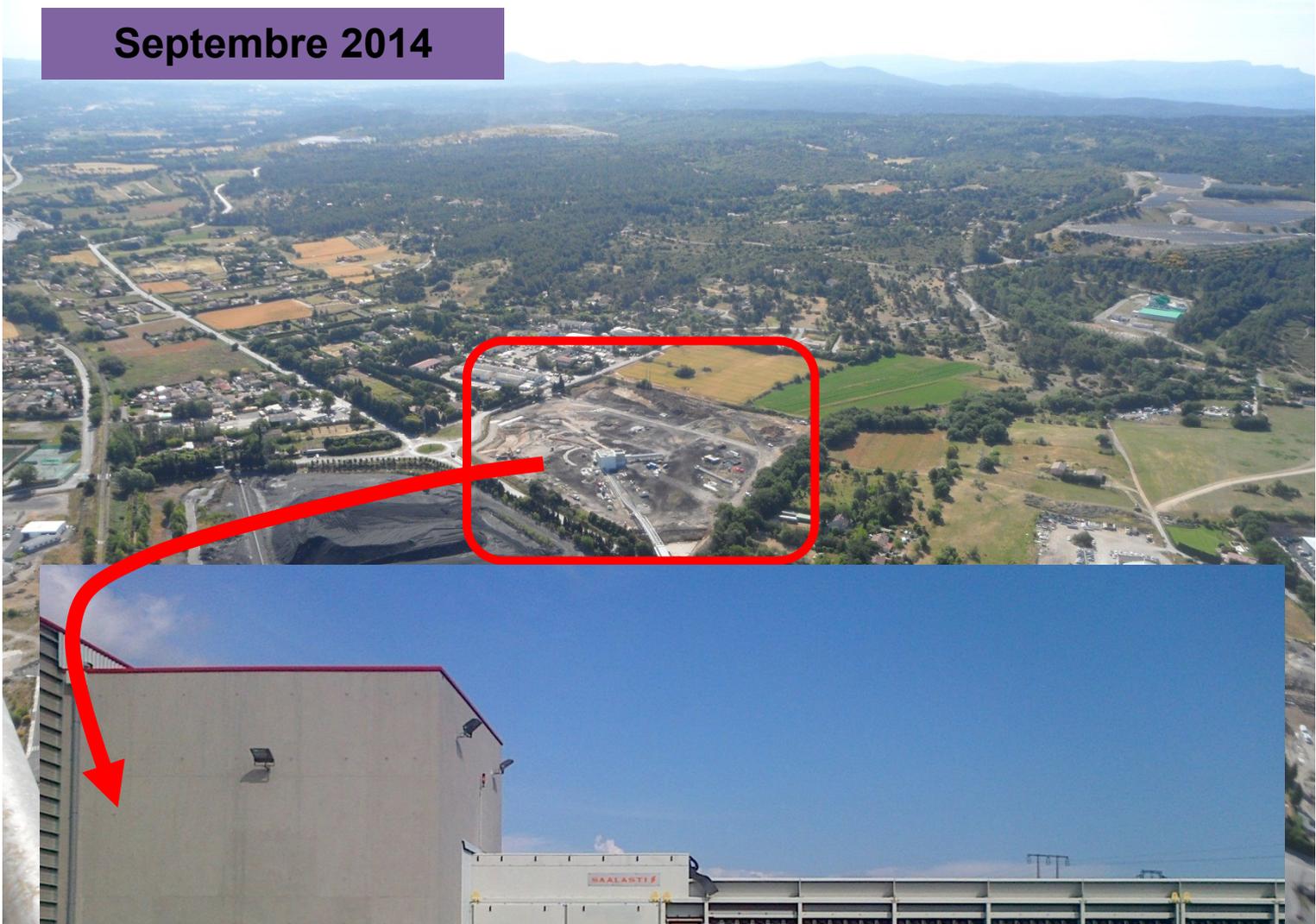


Juillet 2014



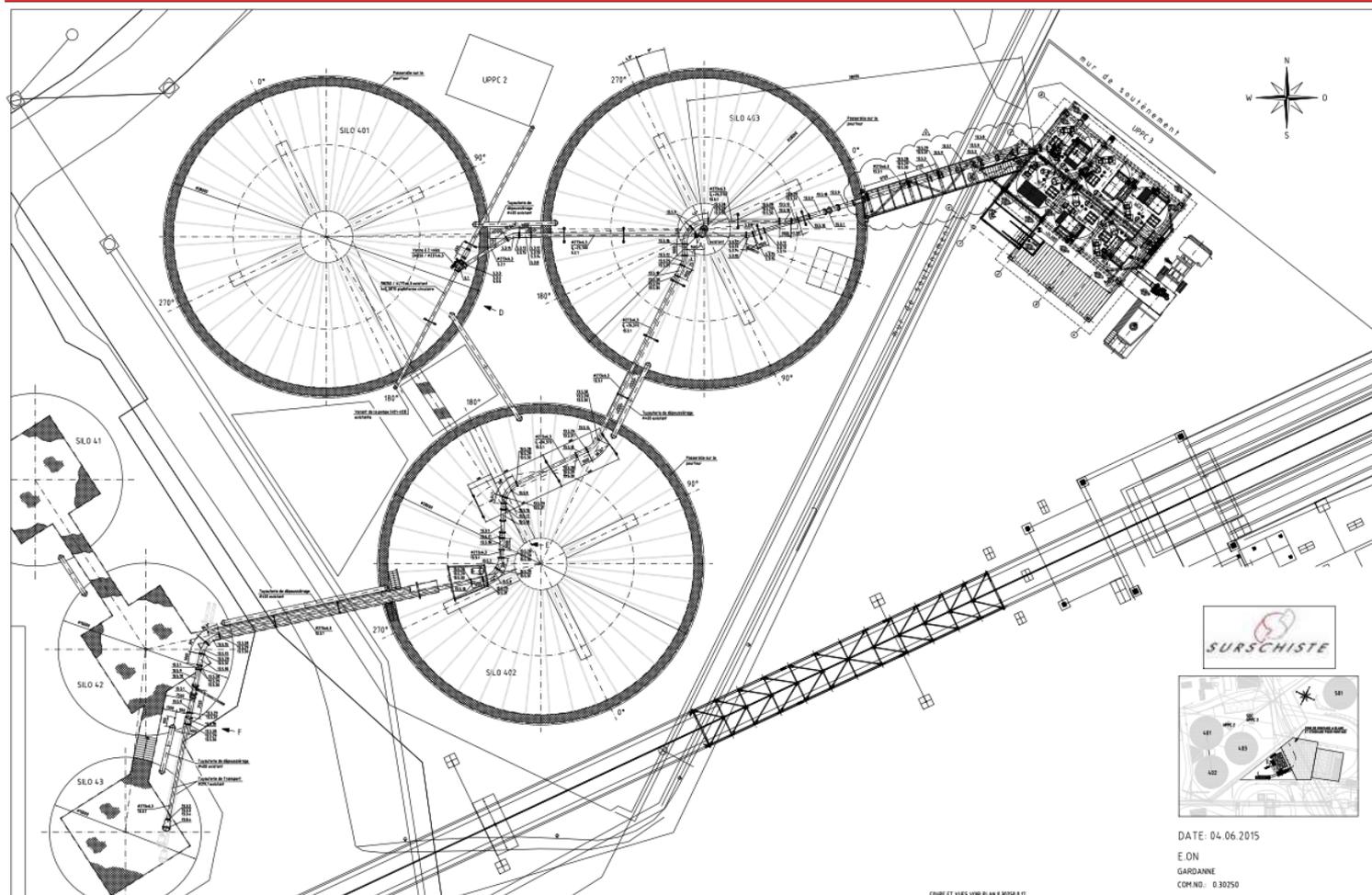


Septembre 2014



La gestion des cendres

- Des installations de stockage et chargement entièrement révisées
- Une nouvelle unité de mélange



Classement des cendres de co-combustion

- Une étude réalisée par **INERIS** a permis d'évaluer les différentes propriétés physico-chimiques sur la base de la composition théorique des cendres à venir sur P4B.
- La synthèse de cette étude conclut à un classement équivalent à celle des cendres produites actuellement.

Méthodologie de valorisation

- Capitaliser le savoir acquis depuis de nombreuses années dans la valorisation des cendres de LFC.
- Développer des partenariats techniques auprès de laboratoires experts et reconnus.
- Répondre aux spécificités des marchés et des utilisateurs.

Quelques réalisations

OUVRAGES P4B

Béton de Structure - Formule C30/37 → **5000 m³**

Béton de propreté ou de blocage - Formule C16/20 → **1000 m³**



BATIMENT BROYEUR

Quelques réalisations

OUVRAGES P4B

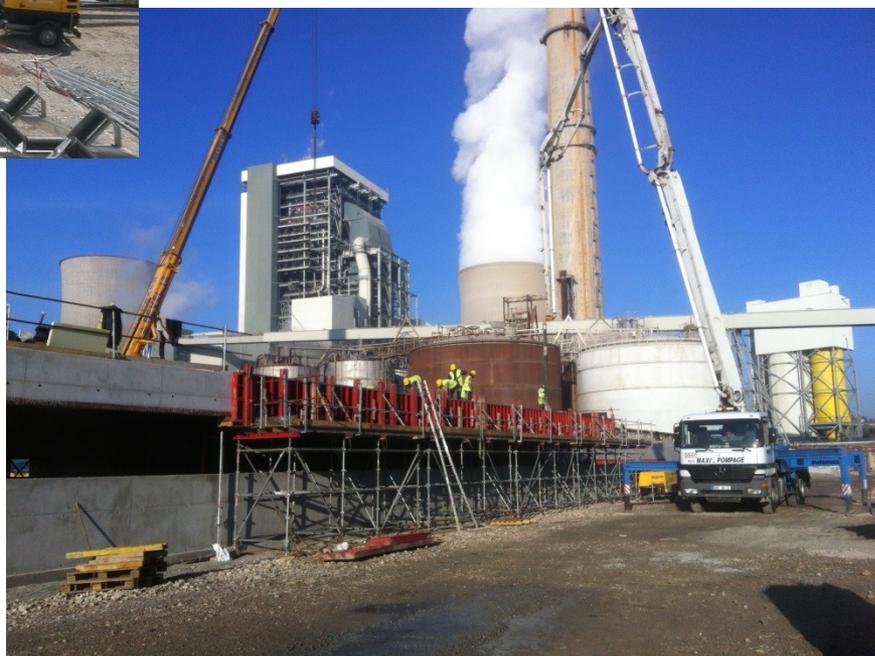
Fosse de déchargement



Quelques réalisations



OUVRAGES P4B
Galerie



Quelques réalisations

OUVRAGES P4B

Surface Voirie avec structure Gardalithe → **25 000 m²**

Soit → **15000 Tonnes**



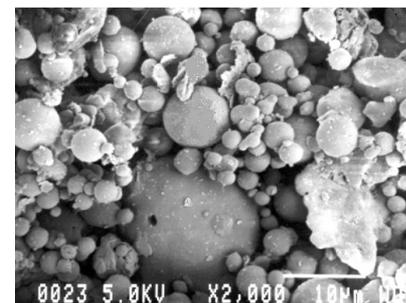
Plan

- Chantier Provence 4 co-combustion
- Classement des cendres
- Gestion des cendres
- Quelques réalisations

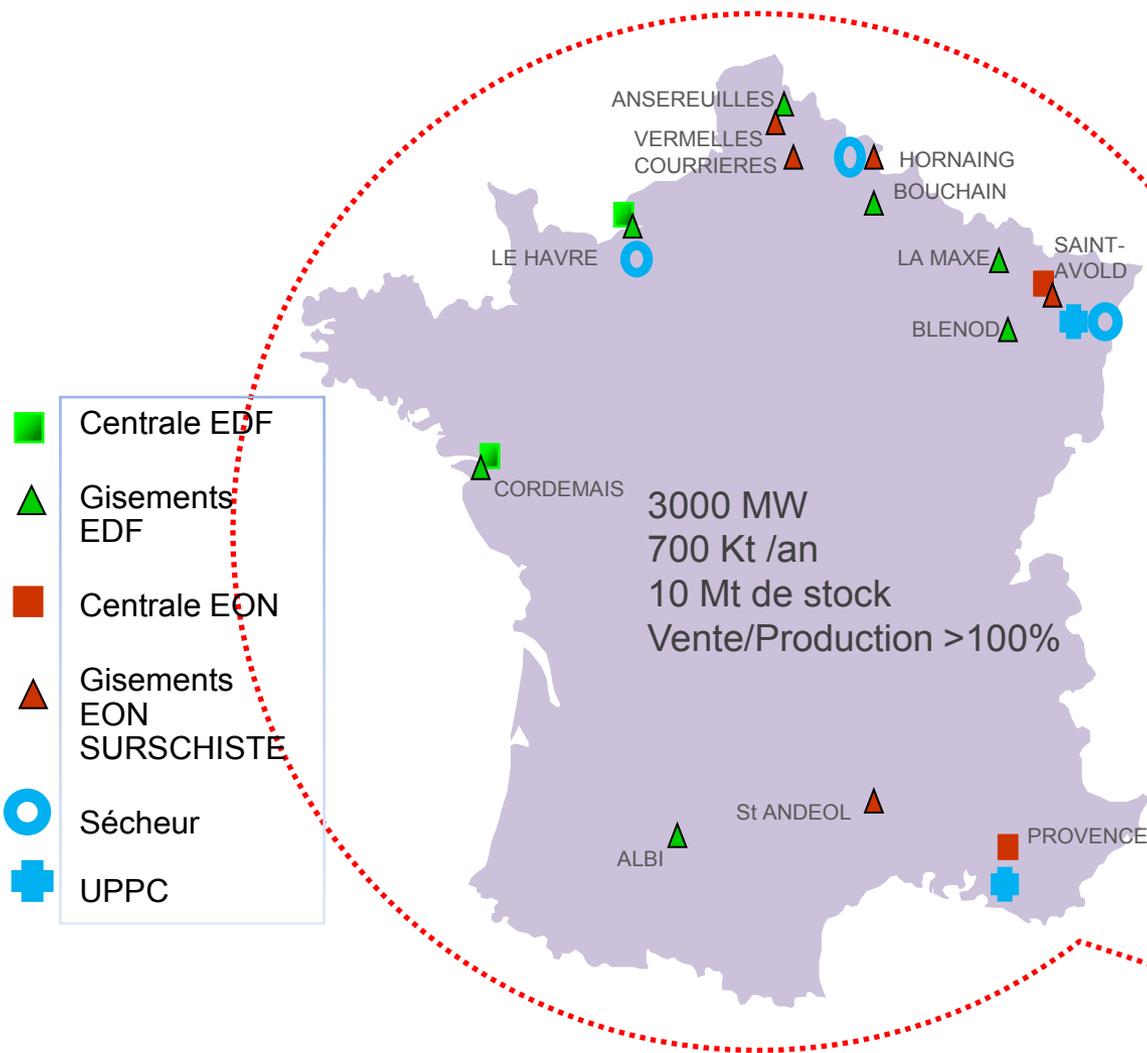
- Production & Gisements
- Centrale de Provence
- Qualité des cendres
- Outils de production

- Conclusion

Production & Gisements



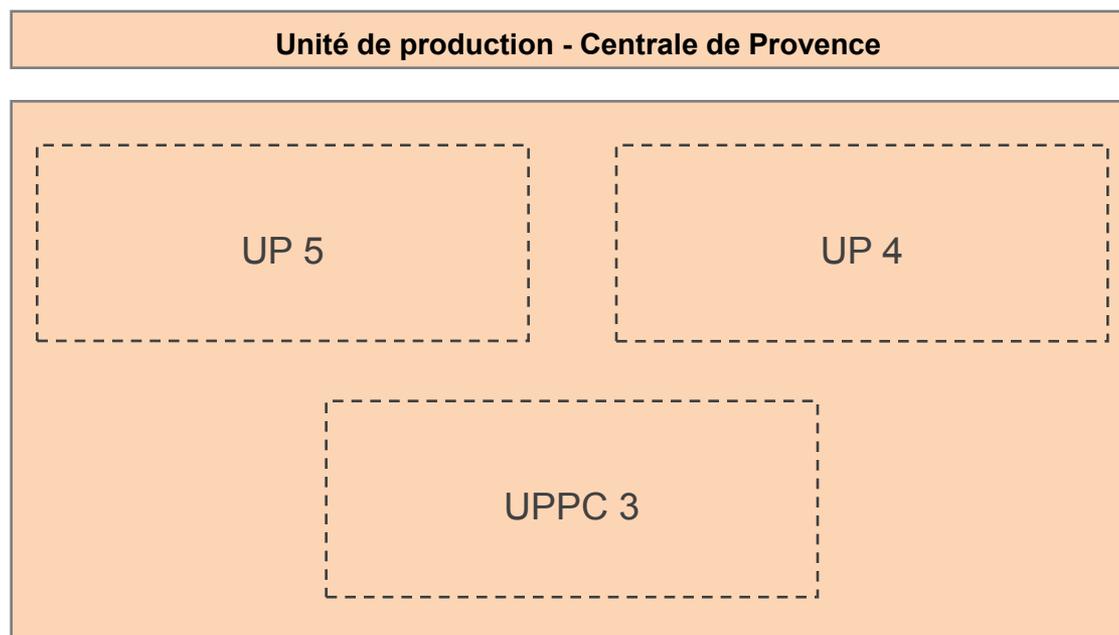
Cendres volantes sèches
Cendres volantes humides
Cendres de foyer



Production en Europe (28 pays) > 100 Million tonnes

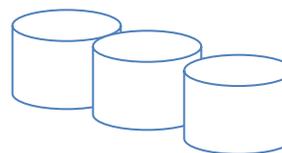


Unité de Production des cendres de Co-Combustion



Production de cendres
Certifiées EN 450-1

Silos de vente



200 000 tonnes de cendres

Respecter les dispositions spécifiques concernant la co-combustion:

- Le pourcentage minimum de charbon (K_c) en masse sèche doit être supérieur à 50%
- Le pourcentage maximum (M) de cendres issues de co-combustibles doit être inférieur à 30% par masse sèche

4 Dispositions spécifiques concernant les cendres volantes de co-combustion

4.1 Co-combustibles

Les cendres de co-combustion telles que définies en 3.2 sont obtenues à partir de charbon pulvérisé brûlé simultanément avec au moins un co-combustible tel que ceux énumérés dans le Tableau 1. Le pourcentage minimum de charbon (K_c), en masse sèche, ne doit pas être inférieur à 60 %, ou à 50 % si le co-combustible est constitué uniquement de bois vert (voir 3.13). Le pourcentage maximum de cendres issues de co-combustibles (M) ne doit pas être supérieur à 30 % par masse sèche, lorsqu'il est calculé à partir de la Formule (1).

Qualité des cendres de Co-Combustion

EN 450-1 (Cendres volantes pour béton)

Respecter les Exigences Physico-chimiques :

Tableau 2 — Propriétés, méthodes d'essai et fréquences minimales d'essais pour les essais d'autocontrôle du producteur ou de son représentant et méthode d'évaluation statistique

1		2	3	4	5	6	7	8
Propriété		Méthode d'essai ^{b c}	Essais d'autocontrôle ^a				Vérification de conformité ^o	
			Fréquence minimale des essais			Méthode d'évaluation statistique		
			Situation courante	Période d'admission pour une nouvelle cendre volante	Co-combustion d'essai initiale	Contrôle par	Attributs	
						Mesures ^e		
1	Perte au feu	EN 196-2	1/jour ^d	2/jour ^d		x		C
2	Finesse	EN 451-2/ EN 933-10	1/jour ^d	2/jour ^d		x		C/D
3	Oxyde de calcium libre	EN 451-1	1/semaine ^g	2/semaine			x ^f	P
4	Oxyde de calcium réactif ^h	EN 196-2	1/mois	2/mois			x	P

Qualité des cendres de Co-Combustion

EN 450-1 (Cendres volantes pour béton)

Respecter les Exigences Physico-chimiques :

5	Teneur en chlorures	EN 196-2	1/mois	2/mois			x	P
6	Teneur en sulfate	EN 196-2	1/mois	2/mois			x	P
7	Masse volumique des particules	EN 1097-7	1/mois	2/mois			x	D
8	Indice d'activité	EN 196-1	2/mois	4/mois			x ^f	P
9	Stabilité (si exigée) ^j	EN 196-3	1/semaine	2/semaine			x	P
10	Somme des teneurs en silice, alumine et oxyde de fer ⁱ	EN 196-2	1/mois	2/mois			x	P
11	Silice réactive ^m	EN 197-1				x		P
12	Alcalis ⁱ	EN 196-2	1/mois	2/mois			x	P
13	Oxyde de magnésium ^m	EN 196-2				x		P

Qualité des cendres de Co-Combustion

EN 450-1 (Cendres volantes pour béton)

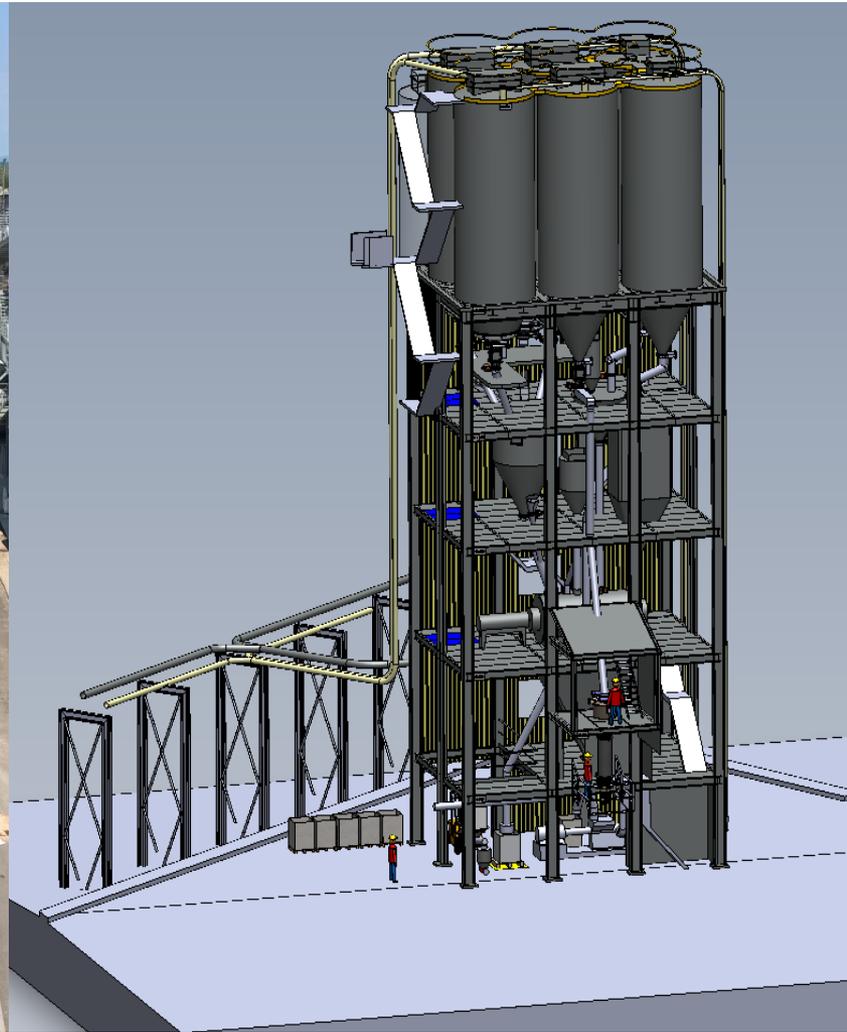
Respecter les Exigences Physico-chimiques :

1		2	3	4	5	6	7	8
Propriété		Méthode d'essai ^{b c}	Essais d'autocontrôle ^a					Vérification de conformité ^o
			Fréquence minimale des essais			Méthode d'évaluation statistique		
			Situation courante	Période d'admission pour une nouvelle cendre volante	Co-combustion d'essai initiale	Contrôle par	Mesures ^e	Attributs
14	Phosphate soluble	Annexe C			x			P
15	Teneur totale en phosphate ^m	ISO 29581-2	1/mois	2/mois			x	P
16	Temps de début de prise ^m	EN 196-3	1/mois	2/mois		x		P
17	Eau nécessaire au gâchage ⁿ	Annexe B	2/semaine	4/semaine		x		P

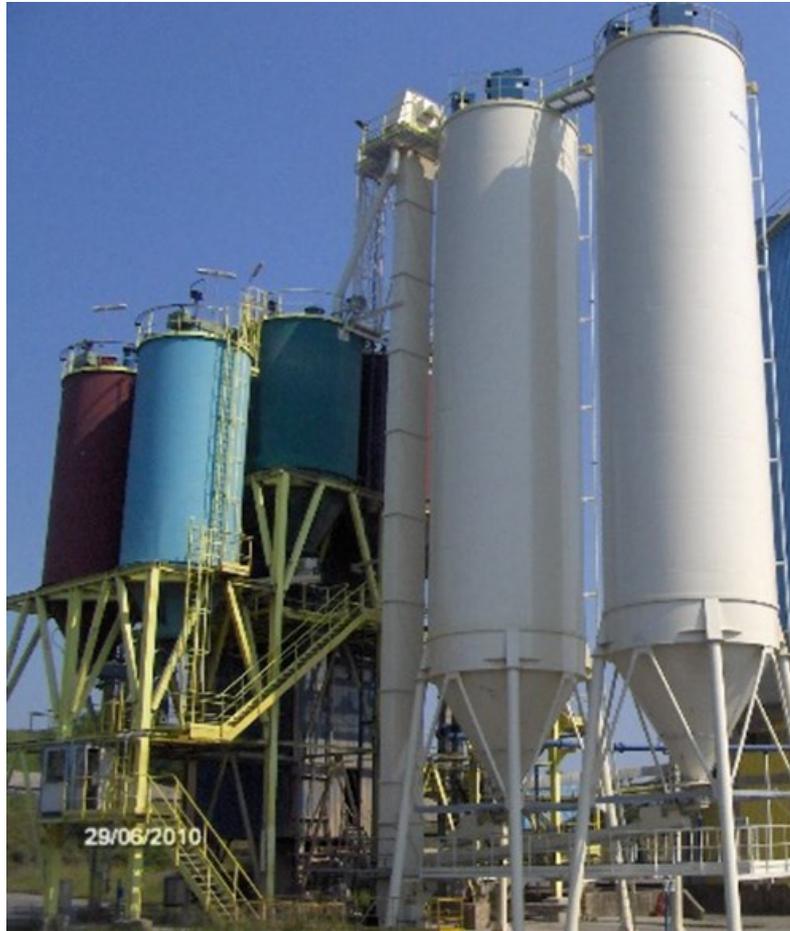
Qualité des cendres de Co-Combustion

- Certification 1+ (EN450-1)
- Respecter les exigences des normes:
 - Béton
 - Ciment
 - Liant Hydraulique Routier
- Partenariats techniques:
 - Etudes Laboratoires
 - Utilisateurs
 - Projet R&D national

Outils de production des cendres



Outils de production des cendres



UPPC1 Saint- Avold (57)



Sécheur Saint- Avold (57)

Outils de production des cendres



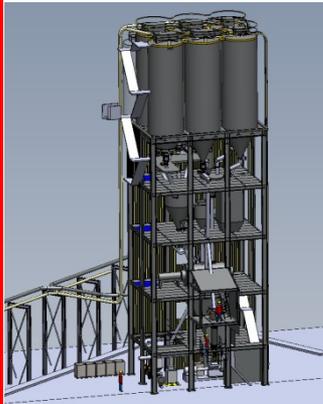
Sécheur d'Hornaing (59)

Conclusion

- La valorisation des cendres de charbon passera par l'innovation à travers des nouvelles installations conformément aux normes.
- Maitrise de la qualité.
- Disponibilité des cendres.
- Filière respectueuse de l'environnement.



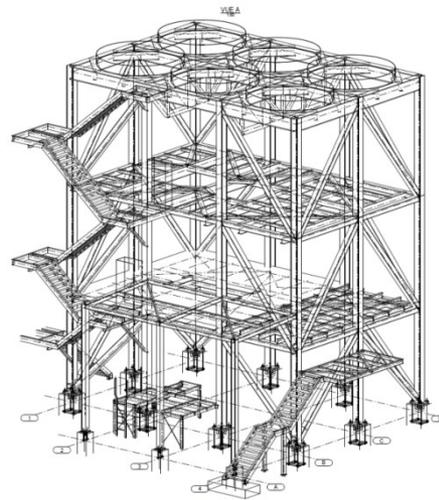
Merci pour votre attention !



Cendres d'avenir, outils d'avenir

Abbas HAZIME
Loïc DANEST

www.surschiste.com



Afoco - Marseille
June 17, 2015

