

Info CETIM

Note trimestrielle d'information du Centre d'Etudes et de Services Technologiques de l'Industrie des Matériaux de Construction

N°13

Octobre 2005

Editorial

Utilisation de la chaux dans les travaux routiers

D'importants projets sont engagés par le secteur des travaux publics dans le cadre d'un programme de réalisation de grandes infrastructures, routières, autoroutières et aéroportuaires.

Les entreprises nationales qui fournissent les matériaux destinés aux mélanges bitumineux tels que les granulats, les liants hydrauliques et adjuvants ne comptent pas rester en marge de ce programme. Leur implication contribuera d'une manière significative à augmenter le taux d'intégration national et permettra des économies d'échelles substantielles au bénéfice des collectivités.

L'intégration de la chaux dans les nouvelles techniques de réalisations routières s'est répandue ces dernières années dans plusieurs pays d'Amérique et d'Europe. Ce produits ancestral répond parfaitement à des préoccupations du genre: Quels matériaux ? Quelle méthode de mise en oeuvre ? Sont-ils à même de répondre aux besoins élevés que requièrent les infrastructures routières modernes, en terme de confort et de sécurité de conduite. Mais également en terme de durée de vie.

Bien que traditionnellement utilisée dans la stabilisation des sols argileux. Certaines applications particulières ont pu être développées en Europe.



Il a été ainsi mis en évidence que l'ajout de chaux vive ou réhydratée augmente la viscosité du mélange bitumineux facilite sa mise en oeuvre et prolonge de 20% la longévité de certains enrobés.

Le point sur toutes ces connaissances a été fait à l'occasion d'un forum organisé l'an dernier par l'ERCO en sa qualité de premier producteur de chaux en Algérie. Cette rencontre fut une véritable tribune où chercheurs, prescripteurs et applicateurs y ont exposé leurs points de vue et comparé leurs expériences.

Les conclusions ont été extrêmement positives et permettent d'affirmer que les perspectives sont prometteuses pour l'utilisation de la chaux dans les travaux publics en Algérie.

SOMMAIRE

Editorial:

Utilisation de la chaux dans les travaux routiers
P1

Actualité:

Les centres techniques de branche vecteurs de rapprochement Université - secteur industriel exemple du CETIM .
P2/3

Matériaux :

Utilisation de la chaux pour les sols et les bétons bitumineux
P4/5/6

Démarche durabilité des bétons
P6/7

Fiche technique : unité chaux SAIDA
P8

Interview

Rencontre avec M.SOUYAH P.D.G de SODEPAC
P9

Technologie :

Recyclage des rebuts dans la fabrication des briques rouges: expérience de la S.B BOUIRA
P10/11

Les additifs pour l'industrie des tuiles et des briques
P11

Flash de la normalisation:

Références et intitulés des normes

Directeur de la Publication

A. ADJTOUTAH (PDG du CETIM)

Comité de lecture

K. SAHRAOUI

A. DERRAS

A. DAOUDI

L. MADI

A. FERDJELLI

R. STITI

Les centres techniques de branche, vecteurs de rapprochement

Université - secteur industriel

A . ADJTOUTAH - PDG du CETIM

Comment le CETIM en tant que centre technique dont les produits (services technologiques et études) sont similaires à ceux de l'université et qui ont longtemps souffert pour trouver "preneur" a pu devenir l'outil d'accompagnement des entreprises de production de l'industrie des matériaux de construction dans leurs efforts de mise à niveau et de compétitivité.

Ce thème est extrait de la communication présentée par M. ADJTOUTAH à l'occasion des ateliers de l'USTHB sur la contribution des universités scientifiques et technologiques (UST) à la promotion du développement durable. A travers son intervention, monsieur le PDG a apporté une réponse à la problématique de la relation Entreprise - Université sous forme d'un témoignage sur l'expérience du CETIM. Dont voici le résumé :

Introduction

Les menaces du marché sur le secteur industriel national aujourd'hui perceptible, vont être exacerbées à l'adhésion de l'Algérie à l'Organisation Mondiale du Commerce et à son insertion à la zone de libres échanges avec l'union Européenne.

L'entreprise Algérienne, sous peine de disparaître, doit relever le défi de compétitivité pour faire face à la concurrence des produits étrangers.

Pour atteindre un tel objectif, l'entreprise algérienne doit s'appuyer sur les ressources disponibles de l'infrastructure scientifique et Technique nationale : IST (Université, centres techniques, institut de recherche ...), et contribuer à son développement en recourant en priorité à l'utilisation de sa production .

L' IST nationale déjà insuffisamment développée et mal structurée s'est appauvrie doublement :

Quantitativement elle se trouve amputée d'importantes capacités représentées par les Entreprises de développement et de recherche des branches de l'industrie (Matériaux de Construction, agro-alimentaire, textile,...) aujourd'hui dissoutes.

Qualitativement suite à la prolifération de bureaux d'études et de conseil sans grand professionnalisme et muant par l'appât du gain.

Dans un tel contexte l'université a un grand rôle à jouer et Une place à prendre

La veille et l'innovation technologique, l'introduction et l'utilisation par l'industrie des résultats de la recherche, la formation continue, l'information, sont parmi les facteurs clés de développement de la compétitivité de l'entreprise .

Ces facteurs relèvent des compétences de l'université et constituent des besoins à satisfaire pour l'entreprise.

De ce fait la relation Université- Entreprise est établie :

Si par le passé elle était souhaitable, aujourd'hui et face aux enjeux sur l'économie nationale elle s'impose.



Comment structurer l'environnement "scientifique et technique" de l'entreprise et qu'elles mesures d'organisation à préconiser pour l'articulation entre l' ITS et les consommateurs de services technologiques.

Quel formalisme et quelles procédures à mettre en place pour régir ces articulations (cadre réglementaire incitatif, contrat, programme ...).

l'expérience du CETIM :

L'expérience du CETIM qui sera abordée ici touche particulièrement les relations qu'il a établie avec l'entreprise de production et l'université.

Pour fonder ces relations le CETIM est parti des constats suivants :

1^{er} constat : « faible consommation des services technologiques par le secteur économique national »

Dans les pays industrialisés les services constituent une richesse et font même la différence entre eux en terme de PIB. Dans notre pays ces services éprouvent d'énormes difficultés à se développer pour des raisons liées à :

✍ les consommateurs potentiels de ces services sont souvent confrontés à la difficulté de traduire en demande (cahier des charges) leurs besoins.

✍ les fournisseurs potentiels de ces services ne sont pas suffisamment imprégnés des besoins et attentes réels des consommateurs pour adapter leurs produits.



2^{ème} constat : « garantie d'un plan de charge »

La pérennité d'une entreprise prestataire de services technologiques dépend de son plan de charge :

« Elle ne peut s'exprimer, faire ses preuves et se développer que si elle a un plan de charge. Elle ne peut avoir de plan de charge que si elle a fait ses preuves en matière de compétence et de compétitivité ».

3^{ème} constat : « la relation contractuelle et l'obligation de résultats »

La bonne volonté peut suffire pour établir une relation

Les échanges permanents et l'intérêt partagé sont nécessaires à son maintien

Le profit et l'enrichissement mutuels sont requis pour son développement et sa pérennisation

4^{ème} constat : « l'Université et l'entreprise n'ont pas de relations structurées, le cadre législatif n'est pas suffisant pour impulser le développement de ces relations ».

pour prendre en charge en partie ces constats le CETIM a établi les relations suivantes

Relations CETIM - Entreprises de production :

La pérennité et la viabilité du CETIM ne peut être assurée que par la garantie d'un plan de charge pour ancrer valablement le CETIM dans son milieu d'évolution et garantir un débouché à ses prestations, à défaut de rassembler l'ensemble des opérateurs du secteur, les acteurs dominants de l'industrie des matériaux de construction ont été intégrés au capital de la société.

Les relations avec les entreprises du secteur sont les relations de type commerciales : client - prestataires avec obligation de résultats. Elles sont régies par des contrats annuels définissant l'étendue des prestations à réaliser et les conditions de leurs exécution (délai, qualité, prix et modalités de paiement).

Pour être à l'écoute des préoccupations de ces entreprises le CETIM organise annuellement des revues de contrats (une réunion bilan) avec chaque entreprise.

Les entreprises du secteur sont également associés aux activités recherche que le CETIM développe.

Le conseil scientifique du CETIM est composé de membres représentant ces entreprises qui participent à l'élaboration du programme de recherche et à son financement.

Le CETIM est le représentant délégué de ces entreprises auprès des institutions techniques de normalisation et de régulation.

Relations CETIM - Université:

Le CETIM développe actuellement deux types de relations avec l'université :

- Des relations informelles d'entraide avec les universités du centre du pays plus particulièrement celle de Boumerdes qui consistent à accueillir des étudiants de fin de cycle pour la réalisation de leurs travaux de laboratoire.

- Des relations contractuelles avec les universités de Béjaïa, Tizi-Ouzou, Boumerdes et Sherbrooke pour la prise en charge commune des activités de recherche développées par le CETIM.

Le CETIM travaille également à utiliser le vivier d'experts existant au niveau de l'université pour réaliser certaines de ces prestations et animer des séminaires techniques sur des thèmes relevant des préoccupations de l'industrie du secteur.

Le CETIM a eu recours à la participation des experts dans les domaines suivants :

- Environnement, Université de Bab Ezouar.
- Génie minier, Université de Annaba
- Technologie des bétons, Université Sherbrooke (Canada).
- Métrologie, Université de Hull (Canada)

En guise de conclusion voici le message qui a été adressé par le Professeur TAGHNIT de l'Université de SHERBROOKE (CANADA) à l'intention des participants aux ateliers de l'USTHB sur la contribution des UST au développement durable :

Le développement des relations Université-entreprises est vital pour l'émergence de nouvelles technologies et l'amélioration de celles existantes. Il permet, par ailleurs, la formation des étudiants par projet et donc une mise en situation de leurs connaissances sur le terrain. Ce type de recherche appliquée doit, par contre, être bien balisé pour permettre à chaque partenaire de trouver son compte dans l'entente et d'être certain que ces intérêts sont protégés.

L'Etat doit favoriser ce genre de relations par des programmes de partenariat ainsi que par des avantages fiscaux aux entreprises. Dans la pratique, les problèmes rencontrés sont autant du côté de l'entreprise que du côté de l'université.

Du côté de l'entreprise ces problèmes sont souvent causés par le manque de diagnostic sur le type de transfert technologique nécessaire au développement de leur marché, ainsi que par le manque de suivi et d'application des résultats des projets de recherche par ces propres entreprises.

Du côté des universités le problème réside souvent dans le type de recherche à faible transfert technologique proposé aux entreprises.

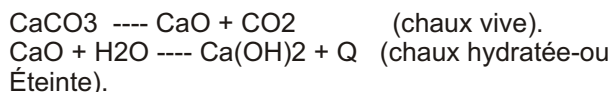
Tous ces problèmes peuvent être résolus par une participation plus active des centres de recherche des entreprises qui devront jouer un rôle d'interface active entre l'université et l'entreprise (ou bien par la création d'un poste R&D pour les PME). Ces centres doivent faire le travail de diagnostic et de sélection de projets potentiels en amont et celui de sélection de chercheurs universitaires et de suivi de la recherche en aval.

Utilisation de la chaux pour les sols et les bétons bitumineux

A. DAOUDI - CETIM

La chaux est obtenue par calcination du calcaire

1. Les chaux aériennes



2. Les chaux magnésiennes :

Dans certains calcaires dits dolomitiques le carbonate de calcium est associé au carbonate de magnésium.

Chaux calcique	$\text{MgO} < 5\%$
Chaux magnésiennes	$5\% < \text{MgO} < 34\%$
Chaux Dolomitique	$34\% < \text{MgO} < 41.6\%$

Ces chaux contiennent MgO ou Mg(OH)₂ après hydratation.

3. Les chaux hydrauliques

- Calcaire riche en fer, alumine et surtout en silice (provenant des marnes ou argiles) environ 15 à 20 %.
- A température entre 800 et 1500°C, le CaO du calcaire se combine avec ces éléments et forme des silicates de calcium, des aluminates et des ferro-aluminates de calcium.

La chaux possède des propriétés hydrauliques.



Produit naturel a vu ses applications se développer dans de nombreux domaines

1. Dans la sidérurgie

(dans les convertisseurs forme avec les impuretés de scories liquides et ainsi diminue dans les aciers les teneurs en Si et P (silicates et phosphate de calcium)).

2. Dans la construction routière

Pour stabiliser et assécher les sols particulièrement les sols argileux, le CaO fixe l'eau lors de son hydratation et élimine une partie par évaporation suite à l'élévation de température

3. Dans la construction :

Sous forme de chaux hydraulique

4. Dans le traitement des eaux

De consommation :

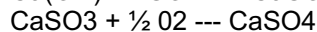
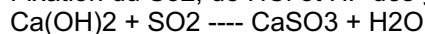
Pour décarbonater les eaux trop durs, par précipitation de CaCO₃ et ajuster le PH

Usées :

Le chaulage stabilise les boues résiduelles des stations d'épuration (détruit les germes pathogènes, diminue les odeurs, etc....)

5 Traitement des effluents gazeux

Fixation du SO₂, de HCl et HF des gaz de combustion.



6. Amendement agricole

La chaux vive, éteinte ou magnésienne permet lors de son rapport appelé chaulage d'apporter les ions Ca²⁺ et Mg⁺² de diminuer l'acidité des sols (PH compris entre 4.7 et 6.7) apporté par les Engrais.

7. En chimie

En pétrochimie et pour fabriquer les carbures de calcium et le carbonate de calcium précipité.

8. Dans les sucreries

Permet par floculation de précipiter les impuretés en donnant les sels de Ca²⁺ insoluble.

9. Pâte à papier

Pour régénérer la solution de soude et de sulfate de sodium qui se transforme en carbonate de sodium lors de la séparation de la cellulose.

La chaux a donc des usages très divers. elle trouve une place privilégiée dans le secteur du bâtiment et dans les matériaux de construction. Son utilisation est en hausse surtout dans les applications communes.

La chaux dans la technique routière

Rôles importants :

- Traitement des sols en place.
- Consolidation du sol pour la constructions des routes.
- Comme additif à l'asphalte.

Pour le traitement des sols à la chaux :

Assure un équilibre technique et économique entre les

La chaux mélangé au sol comme agent de traitement améliore les caractéristiques techniques et permet d'obtenir un matériau de construction de qualité.

Pour l'amélioration et la stabilisation des sols:

Améliore les propriétés géotechniques du sol par son application en accélérant la modification structurale (sans changer la nature du sol)

L'apport de chaux dans le remblai améliore :

- Le comportement à court terme lors de son utilisation par sa réaction avec l'eau excédentaire qu'elle absorbe par son pouvoir floculant sur les argiles.

- Le comportement à long terme, en développant la réaction de prise pouzzolanique avec les minerais présents.

La chaux utilisée pour traiter les sols :

Améliore la stabilité, l'imperméabilité et la portée des fondations

Les propriétés techniques des sols sont grandement améliorées par :

La modification de tous les sols à grains fins en particulier les sols argileux et plastiques.

La réaction avec les surfaces argileuses provoque :

Une réduction de la plasticité.

La réduction de la capacité de détermination de l'humidité, la diminution de la dilatation.

Une meilleure stabilité par la construction d'une couche à base solide.

Dans les techniques de construction et réfections des chaussées

Les techniques de réfection routière permettent de recycler et de prolonger la vie utile des chaussées dont la structure présente une dégradation marquée.

Ces procédés consistent à traiter à froid des granulats à l'aide d'un matériau en suspension dans l'eau c'est à dire d'une émulsion de bitume additionné de chaux.

Cette technique consiste à stabiliser les granulats à l'aide d'une émulsion et d'un ajout de chaux.

La stabilisation a pour but de renforcer les matériaux à mettre en place.

La reconstruction commence par la prise d'une sous fondation constituée d'un mélange de 50 % de granulats et de 50 % de pierre cassée.

Par la suite on pose une fondation stabilisée par une émulsion de bitume additionnée de chaux.

Cette émulsion est composée de 70 % de bitume et de 30% de chaux.

La durée de vie anticipée de ces réfections est de 20 ans . En résumé, les matériaux utilisés avec l'ajout de chaux permettent de renforcer la structure de base des routes par l'absorption de l'eau et la floculation des argiles en améliorant la stabilité, la résistance et la résilience. Ce qui diminue la dégradation et le vieillissement des routes.

Dans l'amélioration des mélanges bitumineux et les Enrobés:

Ajout de chaux dans le bitume et les enrobés bitumineux

Dans le domaine des matériaux hydrocarbonés, la chaux hydratée est reconnue comme agent d'adhésivité.

L'utilisation de la chaux hydratée a montré que son action ne se limite pas à l'adhésivité Bitume / granulat, mais intervient sur le comportement du bitume et des enrobés.

De ce fait, on peut parler pour la chaux hydratée d'agent multifonctionnel modifiant le bitume et les enrobés.

Le rôle positif de la chaux est montré vis à vis de :

L'adhésivité bitume / granulat

La lutte contre le dés-enrobage et la teneur d'eau.

La cohésion et la rhéologie des mastics et mortiers bitumineux.

La résistance à l'orniérage et la fatigue.

La résistance à l'oxydation du bitume et au vieillissement des enrobés en centrale et après mise en œuvre.

Ainsi, un ajout de 4 à 5 % de chaux hydratée dans les enrobés permet de fabriquer des enrobés à la fois plus performants et plus durables.

Pour un coût supplémentaire faible, un gain important (20 %) peut être enregistré en terme de durée de vie du revêtement asphaltique.

L'utilisation de la chaux dans les enrobés bitumineux améliore la tenue au désenrobage des mélanges bitumineux.

Les essais laboratoires effectués en Europe montrent :

- L'aptitude de la chaux à s'opposer au phénomène de vieillissement.

- La chaux améliore la tenue à l'eau, accroît la rigidité des mélanges.

- Les dosages préconisés en chaux hydratée sont de 4 à 5% en masse par rapport à l'ensemble des agrégats.

La qualité principale et reconnue de la chaux est son aptitude à améliorer l'adhésivité bitume granulat.

Conclusion

Les résultats pour mieux caractériser l'action de la chaux hydratée sur les matériaux hydrocarbonés convergent vers les mêmes conclusions.

✍ La chaux est un additif aux propriétés multiples capables de répondre aux préoccupations des ingénieurs routiers.

✍ Elle réagit avec le granulat et avec le bitume en modifiant le comportement des mélanges bitumineux.

- Amélioration de la tenue au désenrobage.
- Résistance à l'orniérage accrue.
- Une grande souplesse à basse température.
- Une augmentation des mastics bitumineux.
- Une meilleure tenue au vieillissement.

Contrôle de la qualité de la chaux

Référentiel des essais et analyses de chaux

Analyses et essais		Normes Méthodes	Exigences
1. Analyses chimiques	SiO ₂ ; Al ₂ O ₃ ; Fe ₂ O ₃ ; CaO ; MgO ; So ₃ ; K ₂ O ; Na ₂ O et PF	EN 196-2 (0895) et NFP 15-467	MgO ≤ 10% SO ₃ ≤ 2.0%
2. Essais physico-chimiques	(CaO+MgO) Actif	DIN 1060 NBN 13-202 (1077) et NF EN 459-2	80%
	Ca(OH) ₂	--	--
	Co ₂	--	7.0 %
	Incuits (CaCO ₃)	--	
3. Essais physiques	Refus sur tamis 0.100 mm	DIN 4188	10%
	Refus sur tamis 0.630 mm		00%
	Densité apparente non tassée (Kg/dm ³)	DIN 1060(1986)	
	Densité apparente tassée (Kg/dm ³)		0.500
	Température ambiante (°C)	--	--
	Température d'extinction (°C)	NBN 13 - 204	--
	Vitesse d'extinction (°C/min)	NBN 13 - 204	--
	Volume d'extinction (ml)	--	--
	Rendement (%)	--	--

LABORATOIRE CONTROLE DE LA QUALITE
UNITE CHAUX -SODEPAC-SAÏDA

Démarche durabilité des bétons

F.CHERIFI - CETIM

La durabilité des ouvrages en béton fait partie des nouvelles exigences du 21^{ème} siècle.

L'expérience en diagnostic de matériaux de construction, sur des ouvrages d'âges et d'environnement variés, fait adapter les acquis scientifiques à une démarche préventive

Pont construit
sur des eaux
agressives.

Nous distinguons deux approches : la première est destinée à un ouvrage déjà construit, la seconde à un ouvrage futur.

Dans le premier cas, en fonction du contexte économique, un diagnostic complet de l'état de l'ouvrage est réalisé.

A l'issue, en fonction du degré de vieillissement mesuré, et en tenant compte de l'environnement physique de l'ouvrage et de son âge, on est en mesure de spécifier son évolution en termes de durabilité et de proposer, le cas échéant, des solutions adaptées pour améliorer sa durée de vie résiduelle.

Dans le second cas, en fonction des conditions environnantes et de leur agressivité, on peut concevoir une ou plusieurs formulations de béton directement adaptées à ces contraintes comme à d'autres exigences constructives. Ces formulations, basées à la fois sur des données de laboratoire et sur des calculs issus de modélisations, permettent de simuler avec précision la durée de vie prévisible de l'ouvrage.

L'étude microstructurale prend une place clé dans la caractérisation des matériaux. En plus d'une spécification directe et précise des pathologies, cette discipline permet souvent d'orienter les investigations analytiques avant ou durant l'étude.

La méthode actuelle de diagnostic permet un résultat sûr, rapide et complet grâce à une approche pragmatique et multidisciplinaire qui définit les « indicateurs de durabilité ».

I - Cas d'un ouvrage existant : approche corrective.

Cette approche qui est une démarche diagnostic, consiste, notamment à partir de l'étude en laboratoire décrire les mécanismes d'origines chimiques, minéralogiques, microstructurales, physiques voire mécaniques, responsables des pathologies en présence : corrosion des armatures, attaque sulfatique, alcali-réaction, lixiviation...

Cette étude en laboratoire permet ainsi d'identifier les "indicateurs de durabilité", correspondant aux principaux facteurs qui gouvernent les mécanismes de dégradation évoqués pour un ouvrage et un environnement donnés.

A l'issue, selon l'état de l'ouvrage - siège d'une ou plusieurs pathologies -, une modélisation numérique permettant d'évaluer sa durée de vie résiduelle est proposée. De même, qu'une ou plusieurs solutions de réparation adaptées aux ressources économiques, éventuellement accompagnées de nouvelles modélisations numériques.

II - Cas d'un ouvrage futur : approche prédictive

1 ère étape

Caractérisation du milieu environnant qui permet d'orienter les bases d'une ou plusieurs formulations (milieu marin, embruns marins, zones de haute altitude, problèmes relatifs au gel, contextes géologiques spéciaux...). Cette caractérisation, généralement complète, tient compte de tous les facteurs susceptibles d'intervenir sur l'évolution du ou des matériaux : durée et périodicité des saisons, marnages, remontées des eaux, contexte géologique...

2 ème étape

Essais de laboratoire : selon la caractérisation du milieu et la durée de vie attendue par le Maître d'Ouvrage, en tenant compte des recommandations en vigueur, des résultats expérimentaux et des recherches les plus récentes (tirées de la littérature scientifique), une ou plusieurs formulations sont testées. Ces tests sont réalisés sur des éprouvettes ou des blocs confectionnés au laboratoire, soumis aux conditions similaires à celles du site. Des contrôles sont par la suite établis à de courtes échéances et, au fur et à mesure, les résultats des analyses vont enrichir une base de données qui en permettra une modélisation. Les essais réalisés permettant le paramétrage des "indicateurs de durabilité" sont par exemple les caractéristiques de perméabilité à l'oxygène des bétons, la mesure du coefficient de diffusion des ions chlorures, la carbonatation accélérée, les essais de gel/dégel, etc...

3 ème étape

Modélisation numérique sur le comportement des matériaux:

Des études et recherches liées à la modélisation numérique des comportements physico-chimiques et mécaniques des matériaux.

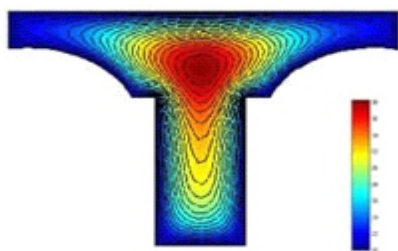


schéma montrant la pénétration dans un ouvrage des ions Chlorures.

Les objectifs de la modélisation numérique :

ces études sont liés à la prédiction :

- de la diffusion des espèces agressives dans les Matériaux (chlorures, sulfates..),
- des dégradations de la matrice étudiée,
- de la corrosion des armatures, de l'évolution des fronts de carbonatation.

Mais également à :

- L'estimation de la durée de vie résiduelle (d'un ouvrage notamment).
- l'étude du comportement thermique: quantité de chaleur dégagée.
- l'hydratation, répartition thermique dans le matériau.
- l'étude du comportement mécanique: définition de zones "critiques", simulations mécaniques...

les moyens de la modélisation numérique :

La modélisation du comportement des matériaux s'appuie principalement sur :

Une très bonne connaissance des propriétés physico-chimiques des matériaux, et de leurs mécanismes d'altérations

pour mesurer tous les paramètres fondamentaux de l'étude, un laboratoire complet d'analyses chimiques, microscopiques et physiques (mesure des coefficients de diffusion, profils de pénétration des agents agressifs, mesures non destructives...), pour la mise en forme et l'exploitation des résultats, des logiciels informatiques performants. Les méthodes des éléments et des différences finis sont également utilisées pour simuler numériquement le comportement mécanique d'éléments de structures.

Les avantages de la modélisation numérique :

La modélisation permet :

- d'anticiper les altérations des matériaux
- d'optimiser le suivi et la maintenance des ouvrages.
- de comprendre les mécanismes d'altération pour une meilleure connaissance des matériaux.

4 ème étape

Mise en place de l'ouvrage.

5 ème étape

Validation de la modélisation basée sur des données analytiques d'échantillonnages réalisés sur l'ouvrage mis en place.

Selon la durée de vie souhaitée, cette étape est généralement courte. Pour une durée de vie souhaitée de l'ordre de 120 ans, cette étape dure à peine 18 mois.

Par ailleurs, un suivi à long terme (plusieurs dizaines d'années) est envisagé.

Ce suivi permet une assurance de contrôle de la simulation ainsi que de l'évolution des caractéristiques de l'ouvrage en question.

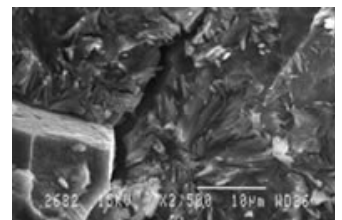


photo microscopique d'un béton.

UNITE CHAUX SAIDA

FICHE TECHNIQUE

Localisation:

L'unité chaux est située à 2 Km d'Oum Djerane à une altitude de 1100m.

- Commune :Oum Djérane .
- Daira :Hassasna.
- Wilaya : Saida.

CAPACITE DE PRODUCTION :

- Capacité du four: 100 000 tonnes de chaux vive.
- chaux hydratée: 66 000 tonnes.
- chaux broyée:48 000 tonnes.

VOIES ET MOYENS DE COMMUNICATION:

- Route:Oum Djerane - Saida :2 Kms.
- Route:Oum Djerane-Ainel Hadjar :18 Kms.
- Voie ferrée: Oum Djerane-Ainel Hadjar:25 Kms



SODEPAC Filiale ERCO Route Nationale N°13 ZAHANA (W) Mascara
tél: 045.84.12.55 - 84.11.61 -84.11.71. Fax: 045.84.12.57.
Internet: www.sodepac-dz.com

Rencontre avec M. SOUYAH P.D.G de SODEPAC

Président Directeur Général de SODEPAC depuis 1999 Ingénieur électrotechnicien de formation, diplômé de L'université des Sciences d'Oran, s'est spécialisé au cours de sa carrière professionnelle dans les liants hydrauliques, sa précédente fonction ayant été celle de Directeur de la cimenterie de ZAHANA.



lui proposer la mise en place d'un groupe de travail pour l'élaboration d'un guide des techniques routières. Monsieur le Ministre a répondu favorablement à notre demande et un comité national composé de (Directions Centrales MTP, Entreprises de T.P, SODEPAC, Universitaires, Laboratoire T.P, NAFTAL) a été mis sur pied. Ce guide sera destiné aux maîtres d'ouvrages, maîtres d'oeuvres, bureaux d'étude, et entreprises routières; et leur permettra de connaître la technique la mieux adaptée, la plus rentable et la moins chère avec une plus grande garantie de stabilité et de durée de vie.

INFO CETIM : Est-ce que le niveau de production actuel de chaux arrive à satisfaire la demande nationale et quelle est la part de marché de SODEPAC ?

Mr SOUYAH OKACHA : Après avoir réussi à arrêter une démarche de coopération avec les entreprises du secteur des traitements des eaux et du raffinage du sucre et des travaux publics, et au delà de la progression remarquable de la demande, le groupe ERCO et la filiale SODEPAC ont engagé un programme d'investissement qui doit toucher l'ensemble des ateliers de production pour atteindre à terme la capacité de 100 000 T/ an et ce par :

- La mise à niveau des équipements de production
- La réduction des coûts
- La diversification des qualités de chaux pour répondre aux demandes spécifiques des utilisateurs.

INFO CETIM: Quelles sont les actions envisagées en vue de faire face à la concurrence?

Mr SOUYAH OKACHA : SODEPAC est le premier producteur national de chaux et nos parts de marchés sont de l'ordre de 70% du marché national, nous devons nous maintenir sur tous les segments de marchés car nous avons une connaissance des besoins de la clientèle pour laquelle nous produisons. Toutefois les actions envisagées en vue de faire face à la concurrence sont:

- Parachèvement de notre organisation interne pour mieux structurer notre activité commerciale
- Une évolution permanente des moyens à mettre en oeuvre pour satisfaire nos clients
- Des produits compétitifs en terme de qualité et de coût
- Mise à jour permanente de nos moyens techniques
- Adaptation de la production à la demande du marché

INFO CETIM: Un dernier mot...

Mr SOUYAH OKACHA : Notre société évolue dans un environnement en perpétuelle mutation et elle doit :

- Déterminer les facteurs qui exercent une influence sur notre activité
 - Cibler nos parts de marchés et les préserver pour une meilleure maîtrise des coûts
 - Avoir une vision claire de nos objectifs
 - Inscrire la formation de nos ressources humaines comme axe stratégique de notre politique de développement .
- Ce sont là les axes majeurs pour réussir notre challenge et améliorer nos performances.

Pour terminer, je remercie l'équipe de info CETIM de m'avoir donné l'occasion de m'exprimer dans ses colonnes.

INFO CETIM: Plusieurs pays d'Europe et d'Amérique préconisent l'utilisation de la chaux dans les travaux routiers. Quelles ont été les actions d'information entreprises par votre société en tant que premier producteur national pour susciter l'intégration de la chaux dans le cadre de l'important programme de réalisation lancé par le secteur des travaux publics.

Mr SOUYAH OKACHA : Saisissant l'opportunité de la relance de grands projets d'infrastructures qui ont caractérisé la scène économique en 2003 et 2004 (routes, autoroutes et voie ferrée), le Groupe ERCO a organisé sous l'égide de la SGP-GICA une journée d'étude sur l'utilisation de la chaux dans les techniques routières. Conscient du caractère déterminant de la chaux dans la qualité des travaux de traitement des sols, nous avons voulu présenter les aspects techniques, économiques et écologiques de cette technique, qui garantit une économie de 20 à 25% du coût du projet.

L'exemple donné par le représentant de l'ANA (agence nationale des autoroutes), sur le tronçon de 75Km du projet autoroute EST-OUEST en est la meilleure preuve; Nous avons donc réussi à faire passer le message et Monsieur le Ministre des travaux publics, le Docteur AMAR GHOUAL a bien confirmé qu'il est grand temps pour le secteur de s'impliquer dans cette dynamique, car elle s'avère une solution parfaite si l'on se fie aux impressionnants investissements envisagés et aux ambitieux projets concoctés par son Département.

INFO CETIM : Peut-on espérer le lancement d'études de recherches appliquées en vue de développer l'utilisation de la chaux dans les travaux publics en Algérie à l'instar des pays producteurs de chaux tels que la Belgique et les Etats-unis?

Mr SOUYAH OKACHA : Aux termes de la journée technique et dans un souci de traduire les recommandations en un processus de promotion de la chaux dans les travaux routiers, nous avons saisi Monsieur le Ministre des travaux publics pour

Recyclage des rebuts dans la fabrication des briques rouges

Expérience de la S.B. Bouira

M. MEKKAR - ingénieur d'état - laboratoire S.B. Bouira

Que faire des déchets de fabrication des briques, appelés communément « rebuts » qui sont évacués quotidiennement vers l'extérieur du bâtiment de production et qui finissent par former avec le temps des tas énormes et gênants.

En fait, ces déchets sont les rebuts des ateliers de production tout au long du process :

- ✍ *Façonnage : au niveau de la sortie mouleuse (suite Aux crochets de filière), ainsi qu'au niveau du coupeur (Bavures).*
- ✍ *Séchage : au niveau de la sortie séchoir (rebut Produit sec).*
- ✍ *Cuisson : au niveau de la sortie four (rebut produits cuits).*
- ✍ *Manutention : manutention produit vert, empilage produit sec, dépilage produit cuit.*

Certes, cette question constitue une préoccupation pour les briquetiers, mais elle est souvent reléguée au second plan du fait que ces derniers, confrontés aux multiples problèmes liés à l'exploitation de leur unité, n'en font point leur priorité. En général, c'est le degré d'urgence qui fixe les priorités dans l'usine.

C'est au niveau de la briqueterie S.B.Bouira que l'occasion d'utiliser le rebut s'est présentée, suite à un déficit en matières premières survenu bien avant la campagne d'argile programmée par l'unité et qui menaçait de provoquer un arrêt de production.

Monsieur Mouloud MEKKAR, Ingénieur Process au niveau de cette briqueterie nous a fait part de ses observations dont voici le résumé :



L'expérience a été réalisée durant les mois d'avril, mai et juin 2003. Elle a nécessité un suivi très rigoureux à tous les niveaux du processus de fabrication, aucun paramètre technologique ne devait être by-passé, la qualité du produit en serait menacée.

Les résultats d'une expérience (*) précédente sur l'influence de la durée de pourissage d'argile ont été pris en considération pour définir les paramètres technologiques, aussi bien au niveau du laboratoire de l'usine qu'au niveau de la chaîne technologique.

Les constats et les résultats de cette étude sont basés principalement sur les valeurs des propriétés physiques du produit à savoir :

- la plasticité,
- le retrait,
- la composition granulométrique,
- le comportement au séchage et à la cuisson

Deux cas de figures ont été envisagés pour cette expérience dont voici quelques observations :

1° cas :

Dans le cas présent, on utilise 100 % de rebut (aucun mélange)

Après re-broyage au finissage, façonnage, séchage et cuisson nous avons constaté :

a) la composition granulométrique :

- Quantité de particules « argileuse et poussière » (moins de 45 μ) : est supérieure à 85 %.
- Quantité de particules grossières (plus de 45 μ) formés par la fraction « sableuse et grains de chamotte » : est de 15 %.
- Le taux de chamotte : est environ 6 à 7 %.

Cette propriété montre que le rebut après broyage, devient une argile lourde, dominée par la quantité de fraction argileuse et poussière de haute plasticité ; pour revenir à une plasticité moyenne de 20 à 28 % d'eau avec un retrait de 5 à 7 %, il est nécessaire de ramener le taux de dégraissant (chamotte) à plus de 15 %.

b) il faut éviter toute sortes de frottements à la sortie du boudin au niveau de la mouleuse (freinage).

c) au niveau du séchoir (tunnel et à chambre), le séchage est très sensible, il nécessite :

- un régime de séchage bien stable.
- avoir une longueur de séchage bien déterminé pour éviter toutes sortes de fissures.
- Avoir une température suffisante (supérieur à 50°C) à la sortie séchoir pour avoir une brique bien sèche et Solide.

D) ce produit peut être cuit juste à 850° C et moins (830°C) ; avec un régime bien stable de cuisson, il donne un bon produit avec une bonne couleur rouge.

2° cas :

Dans ce cas de figure, l'idée est de trouver la meilleure proportion de rebut qu'il faut ajouter à l'argile pour avoir un mélange convenable et conforme à la fabrication sur le plan économique, technique avec amélioration de certaines propriétés technologiques comme le pourrissage de l'argile, le broyage...etc.

Les essais ont été faits sur trois variantes différentes, l'argile utilisée avait trois mois de pourrissage environ :

- a-10 % de rebut avec 90% d'argile.
- b-20% de rebut avec 80% d'argile.
- c-30%de rebut avec 70%d'argile.

Le taux de dégraissant (chamotte) total, pour les trois variantes était environ 13%.

Les résultats obtenus et les constats faits sur les trois variantes donnent un produit de bonne qualité, ne présentant aucun défaut et on peut dire que :

- Le rebut améliore les propriétés de l'argile.
- Le rebut améliore la qualité de broyage.
- Le rebut facilite le travail mécanique des équipements.
- Le rebut diminue la température de cuisson.

Ainsi, le choix de la deuxième variante (20 % de rebut pour 80% d'argile et plus environ 8% de dégraissant) peut être meilleure, cela pour faire garder une production stable avec un mélange régulier.

En conclusion, nous pouvons dire qu'au niveau de la S.B.Bouira le recyclage du rebut est possible, qu'il soit utilisé seul comme argile recyclée ou comme ajout, il a donné un produit de bonne qualité. A condition bien sûr d'un suivi rigoureux durant le processus de séchage et de cuisson. Par ailleurs, les deux cas de figures permettent des gains économiques substantiels.

D'un point de vue technique, c'est grâce à l'apport de sa quantité de fraction fine dans le mélange, qu'il facilite les transformations chimiques au niveau de la cuisson, à vrai dire la chaleur détruit très facilement la structure d'une particule fine que celle grossière. Le rôle de la chamotte (matière inerte) étant de faciliter le départ de l'eau pendant le séchage et la formation des minéraux pendant la cuisson.

(*) voir: "influence de la durée de pourrissage sur la qualité de la brique" in info CETIM N° 09.

Les additifs pour l'industrie Des tuiles et des briques

Les exigences qualitatives accrues ou particularités des produits en terre cuite rendent souvent nécessaire l'emploi d'additifs dans le mélange de matières premières. Ceux-ci agissent de façon diverses sur les caractères de l'argile, de la modification de la couleur du produit cuit à sa résistance, en passant par ses propriétés d'isolation thermique.

Principaux types d'additif :

1-Agents porogènes: ce sont des additifs tels :

- la sciure de bois:
est l'additif le plus fréquemment utilisé pour rendre les briques légères isolantes et poreuses.
- le polystyrène expansé :
c'est le deuxième additif le plus souvent utilisé. On le mélange à l'argile sous forme de petits granulés extrêmement légers et son oxydation en dioxyde de Carbone et en vapeur ne produit aucun résidu, les trous minuscules laissés par la cuisson des briques réduisent la densité et donc la conductibilité thermique du produit cuit.

Le produit final obtenu est du même type que celui obtenu avec un agent moussant" voir article précédent sur la mousse d'argile".
L'utilisation de polystyrène, recyclé ou non, est également possible.

- les boues de papeterie.
- les résidus de l'industrie alimentaire.
- les résidus de l'industrie textile.
- les terres à foulon.
- argiles carbonées, charbon, poussier et fines.
- terres à diatomées et perlite.

2 - Les additifs minéraux:

- le sable quartzeux:
son utilisation permet de limiter le retrait au séchage, dans le cas des argiles trop grasses. en revanche, la Quantité ajoutée est très limitée dans le cas des argiles maigres; car le passage du point de quartz favorise la formation des fissures. par ailleurs, les grains grossiers ont tendance à amoindrir la résistance mécanique du produit cuit.

- le calcaire.
- la craie en poudre.
- les argiles marneuses.
- la poudre de verre.
- les laitiers des hauts fourneaux.
- les sables de fonderies.
- les sédiments d'eau potables.



3 - Autres additifs:

- les détergents (agents tensio- actif).
- le carbonate de baryum.
- l'oxyde de manganèse.
- les hydroxydes métalliques.

Références et intitulés des normes relatives à la chaux

NF EN 459-1 Octobre 2002

Chaux de construction-partie 1:définitions, spécifications et critères de conformité
Norme homologuée

NF EN 459-2 Octobre 2002

Chaux de construction-partie 2 :méthodes d'essai
Norme homologuée

NF EN 459-3 Septembre 2002

Chaux de construction- partie 3 :évaluation de la conformité
Norme homologuée

P 15-201 Mai 1994

DTU 26.1. Travaux de bâtiment- Enduits aux mortiers de ciment, de chaux et de mélange plâtre et chaux aérienne- partie 1:cahier des clauses techniques- partie 2 : cahier des clauses spéciales
Norme homologuée

NF P 15-306 Octobre 1964

Liants hydrauliques- Ciment de laitier à la chaux CLX
Norme homologuée

NF P 15-311 Janvier 1996

Chaux de construction- définition, spécification et critères de conformité
Norme homologuée

NF P 94-100 Août 1999

Sols : reconnaissance et essais- Matériaux traité à la chaux et /ou aux liants hydrauliques- Essai d'évaluation de l'aptitude d'un sol au traitement
Norme homologuée

NF P 94-102-1 Juillet 2001

Sols: reconnaissance et essais- Sols traité au liant hydraulique, éventuellement associé à la chaux, pour utilisation en couche de forme-partie 1: définition- composition- classification
Norme homologuée

NF P 98101 Juillet 1991

Assises de chaussées- Chaux aérienne calcique pour sols et routes- spécifications
Norme homologuée

NF P 98-102 Juillet 1991

Assises de chaussées- Chaux aérienne calcique pour sols et routes - Essais de réactivité de la chaux vive a l'eau
Norme homologuée

Nos coordonnées

Direction Générale

Tél : 024.81.67.78

Fax: 024.81.72.98

Direction Documentation et Information

Tél/Fax:024.81.82.20

Direction Technico-Commerciale

Tél/fax: 024.81.55.37

Direction Management de la Qualité

Tél : 024.81.99.78

Direction Laboratoire Central

Tél /Fax :024.81.72.97

Direction Etudes et Appui à la Production

Tél/Fax: 024.81.10.35

Adresse

Cité Ibn Khaldoun, BP 93 BOUMERDES 35000

E - mail : cetim@erce-dz.com

A NOS LECTEURS

Cet espace est le votre

Toute suggestion, critique ou proposition émanant aussi bien de l'intérieur de notre entreprise que de son environnement et permettant l'amélioration et l'enrichissement de cet outil de communication est la bienvenue.

Faites nous parvenir vos articles et communications à :

" INFO CETIM / DDI "

Cité Ibn Khaldoun, BP 93 Boumerdes 35000