

Info CETIM

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

N°13

Décembre 2007

Editorial

Les granulats non traditionnels

Lors qu'il y a un fort besoin en granulats c'est un bon signe car cela démontre l'existence d'un programme de construction en marche. Cependant, lorsqu'une ressource naturelle comme le sable traditionnel, pose un problème de disponibilité et/ou d'environnement, il faut lui substituer un sable de roche massive que l'on peut trouver localement. Ce type de sable est appelé matériau non traditionnel. Il peut être un matériau naturel tel que les sables non alluvionnaires, les limons, les calcaires tendres et les sables de roche massive pour bétons hydrauliques, béton bitumineux et assises de routes. Ils peuvent être des sous-produits et déchets de l'industrie : laitiers de hauts fourneaux et scories d'aciéries ainsi que des matériaux de démolition.

La recherche d'économies dans les projets impose par ailleurs d'essayer d'utiliser au mieux les matériaux disponibles localement en ayant recours au besoin à des matériaux encore peu employés dans les usages traditionnels parce que ne répondant pas toujours à la totalité des spécifications en vigueur. Mais le recours à de tels matériaux ne doit en aucun cas se traduire par un abaissement quelconque de la qualité des ouvrages à réaliser. Il ne peut être rendu possible que grâce à la mise au point de méthodes spécifiques adaptées aux caractéristiques géotechniques des matériaux dont on dispose (il peut s'agir par exemple, soit de nouvelles techniques d'élaboration des granulats, de fabrication et/ou de mise en oeuvre des matériaux traités, soit de nouvelles structures). Il implique également une parfaite maîtrise du matériau utilisé ainsi qu'une parfaite connaissance de ses limites d'emploi.

Par ailleurs, les chefs d'entreprises redoutent une raréfaction du sable avec l'entrée en vigueur de la nouvelle réglementation qui interdit l'extraction du sable des oueds et des plages. Le sable de carrière n'est pas disponible en quantités suffisantes et sa qualité gagnerait à être améliorée. En effet, les rares carrières existant dans le pays qui produisent du sable prêt à l'emploi, ont des capacités limitées et ne peuvent pas satisfaire toute la demande.



Face à cette réalité, des mesures incitatives à l'investissement dans les carrières ont été engagées par les pouvoirs publics. La démarche vise à résorber le déficit en granulats par la multiplication du nombre des stations de production de granulats lesquelles devront dans un avenir proche mettre sur le marché 7 Millions de tonnes par an.

Les entreprises publiques ont été les premières à réagir sur le terrain pour réaliser cette performance. Les groupes cimentiers à l'instar d'autres entreprises disposant de conditions préalables favorables à la production de ce matériau ont initié un programme d'investissement en ce sens.

Dans ce cadre ; le CETIM est à pied d'œuvre depuis plusieurs mois. Il a été associé par la SGP GICA, au lancement des projets de réalisation de stations de granulats dépendants du secteur ciment. Sa mission qui a consisté initialement à une prospection et une recherche géologiques, a été étendue à l'élaboration des dossiers d'investissement, y compris les dossiers pour l'obtention des titres miniers pour 7 sites à travers le territoire national : 5 sites à l'Est, 1 site au centre et à l'ouest. La réussite de ces projets devra permettre à court terme une production globale de 5 Millions de tonnes par an de granulats dont environ 30 à 40% de sable de roche.

SOMMAIRE

Editorial: Les granulats non traditionnels.....	p1
Actualité du CETIM.....	p2
Actualité Nationale.....	p3
Les granulats artificiels adéquation entre besoins et ressources.....	p4
La réaction Alkali-Silice dans les bétons.....	p6
La valorisation matière des déchets dans les matériaux des BTP.....	p8
La qualité des produits en terre cuites.....	p10
Situation et perspectives de l'industrie des MC.....	p11
Flash de la Normalisation.....	p12

Directeur de la Publication
A. ADJTOUTAH (PDG du CETIM)

Comité de lecture

K. SAHRAOUI
A. DERRAS
A. DAOUDI
L. MADI
A. FERDJELLI
R. STITI

SEMINAIRES 2007

Maîtrise de la Qualité en laboratoire d'analyse

Le CETIM a organisé en date du 17 et 18 Juin à Boumerdes un séminaire destiné au personnel de laboratoire d'analyse. La thématique de ce séminaire a porté d'une part, sur les modalités de mise en place du contrôle statistique de la qualité des résultats analytiques et d'autre part sur les grandes lignes des règles de sécurité dans un laboratoire d'analyse et ce dans le cadre des exigences de la norme ISO/CE/17025.

Le contrôle de la conformité des produits de l'industrie

Comment procéder au contrôle de conformité de la qualité des produits de l'industrie des matériaux de construction ? Quelles sont les techniques ainsi que les modes opératoires normalisés de prélèvement et d'échantillonnage ?



Ces questions ont été abordées le 26 juin dans le cadre de la thématique de cette journée à travers les communications présentées par les ingénieurs du CETIM et aussi lors des débats qui ont eu lieu.

Une quarantaine de wilayas du pays ont été représentées à l'occasion de ce séminaire qui a regroupé des Inspecteurs régionaux du ministère du commerce, des cadres du CACQE et les techniciens du CETIM.

A cette occasion le PDG du CETIM et le DG du CACQE ont procédé à la signature d'une convention engageant les deux parties à une collaboration dans le domaine du contrôle de conformité de la qualité des matériaux de construction. Cette collaboration devra par ailleurs aboutir à l'agrément du CETIM par le CACQE et cela dans un avenir proche selon les dires d'un haut responsable du ministère du commerce qui n'a pas omis de faire part à l'assistance d'un argument de taille pour ce faire, lequel consiste en la prochaine notification du CETIM par la CEE.

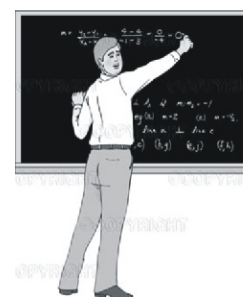
Formation, bilan 2007

Dans le cadre de sa mission de formation et de perfectionnement des cadres des entreprises de l'industrie des matériaux de construction, le CETIM a organisé cette année six (06) actions de formation spécifiques en laboratoire. Les formations ont porté sur :

- Perfectionnement dans les techniques d'analyse chimique, physique et mécanique.
- Optimisation du cru et cuisson clinker ciment blanc.
- Mise à niveau et formation au poste de chef de laboratoire.
- Contrôle qualité des matières premières et produits fini en briqueterie.
- Essais in-situ, contrôle non destructifs au scléromètre et ultrasons.
- Méthodes d'essais sur granulats.

Les laboratoires du CETIM ont accueilli à l'occasion de ces formations, tout au long de l'année environ 64 stagiaires, répartis en 12 groupes.

Il est à noter également que le CETIM a reçu des étudiants en fin de cycle dans le cadre de leurs projets de fin d'études universitaires (cycle court et cycle long).



Journée nationale de la métrologie légale

La 11^e journée nationale de la métrologie s'est déroulée le 24 octobre à l'Hôtel HILTON sous l'égide de l'ONML, Office National de métrologie légale. Le thème retenu cette année est « la métrologie dans la stratégie industrielle ».

Le CETIM, comme à l'accoutumée était présent avec un espace d'affichage à travers lequel, des explications relatives à ses activités de métrologie ont été fournies aux participants ainsi qu'aux visiteurs, venus nombreux s'informer à l'occasion de cette importante manifestation.

L'objectif de notre participation à cette journée était d'informer les professionnels de la mise en place du laboratoire de métrologie du CETIM.

A cet effet, des brochures, ainsi que des offres de services ont été distribuées.



Foire de la Production Algérienne

Abritée par le Palais des expositions des Pins maritimes, l'exposition s'est déroulée du 5 au 14 décembre. Organisée par la Société algérienne des foires et des expositions, cette foire lancée en 1984 et qui en cette année est à sa 19^{ème} édition, est une vitrine sur l'ensemble des secteurs

d'activité de la vie économique. Depuis presque une décennie, cet événement connaît une évolution caractérisée par la participation de plus en plus d'entreprises et suscite un intérêt chez bon nombre d'opérateurs étrangers désireux de mieux connaître le marché algérien, mais également auprès du grand public. Pour cette édition, 300 exposants dont 60 entreprises publiques ont occupé un espace d'exposition de 1 2.700 m². Le Groupe E R C E a représenté le secteur ciment à travers un espace d'affichage assez important au niveau de son stand implanté au cœur du pavillon central du palais des Expositions. Les visiteurs de cet espace dédié entièrement à l'industrie cimentière ont reçu en plus d'une documentation complète, toutes les réponses à leurs questions qu'elles soient d'ordre technique



ou commercial. Bien entendu le CETIM était également présent tout au long de l'événement pour donner un aperçu détaillé sur l'industrie de la fabrication des ciments et les défis auxquels sont confrontés les groupes des ciments algériens face aux exigences normatives et réglementaires induites par la nouvelle dynamique qui caractérise leur environnement socio-économique.

PRIX DE LA QUALITE 2007 ALRIM primée

Le prix national de la qualité pour l'année 2007 a été attribué à l'entreprise publique de réalisation d'équipements et d'infrastructures métalliques (ALRIM).

Cette distinction a été attribuée à l'occasion de la journée nationale de la normalisation organisée à Alger le 18 décembre par l'IANOR. Seize entreprises publiques et privées au total étaient en compétition pour décrocher cette distinction annuelle, qui récompense la qualité de la production, l'écoute des clients, l'innovation, la stratégie et les objectifs de l'entreprise, ainsi que la participation du personnel dans la réalisation de ces objectifs.



Les granulats artificiels

Adéquation entre besoins et ressources

Tayeb SERRADJ
Docteur en Génie Minier

En général les granulats sont d'origine naturelle et sont extraits de carrière. Le terme «carrière» est pris au sens de la loi minière par opposition aux mines.

Granulats artificiels

Ils proviennent le plus souvent de déchets industriels (scories, laitiers etc.). Pour être utilisés comme granulats, ils doivent satisfaire aux spécifications en vigueur.

Les granulats représentent un enjeu important pour:

- l'économie nationale et le secteur du BTP;
- la qualité des ouvrages et le coût des projets.

Les granulats constituent la matière première essentielle du bâtiment et des travaux publics, sans laquelle la réalisation des ouvrages serait impossible. Les roches disponibles ne sont pas toutes utilisables. De même qu'autrefois les hommes sélectionnaient les pierres les plus aptes à la construction des édifices et des dallages (« le pavé doit rendre un son clair au marteau »), aujourd'hui les ingénieurs demandent aux granulats des caractéristiques adaptées à la mesure du matériau mis en œuvre, au type de l'ouvrage, aux conditions de site et d'usage.

Quelques consommations en granulats

1 logement:	120 t
1 hôpital:	4 800 t
1 lycée:	600 t
1 usine:	1 700 t
1 hôtel:	1 100 t
1 magasin:	870 t
1 km autoroute:	30 000 t
1 km route:	12 000 t
1 km voie ferrée (DV):	16 000 t

Déjà commencé entre 1970 et 1980, le mouvement de la substitution des agrégats alluviaux a continué pendant les années 80 au taux de 1 à 2 points par an. De 64 % en 1980, les agrégats alluviaux ont représenté seulement 50% de la production en 1994.

En 1994 les granulats de roches massives ont représentés :

- roches calcaires: 24 %
- roches ignées et métamorphiques: 26%

Adéquation entre les besoins et les ressources

L'aspect le plus frappant de ce marché tient au fait que le prix d'un granulat rendu au lieu d'utilisation incorpore un coût de transport très élevé (du moins en pourcentage), car le granulat est un produit pondéreux, relativement peu cher au départ de l'installation.

Par ailleurs, les ressources géologiques sont assez bien réparties sur le territoire national. Certes, certaines qualités de matériaux sont absentes dans certaines régions et cela pose des problèmes spécifiques; mais pour la plupart des utilisations, on peut trouver une technique acceptant les matériaux existant régionalement.

Ces deux faits, importance relative du coût du transport et large répartition de la ressource entraînent, en faveur de chaque producteur, une relative protection géographique (mais aussi un frein important à l'expansion de sa carrière).

Imaginons en effet le modèle très simpliste suivant: un premier producteur a réussi à abaisser son coût à 20 DA la tonne; un second producteur a un coût de 40 DA la tonne; soit un centre de consommation situé à x_1 du premier producteur et à x_2 du second. Celui-ci livrera ses granulats à un prix plus bas tant que: (P étant le coût du transport à la tonne kilométrique).

$$x_1 - x_2 > \frac{20}{P}$$

Le second producteur dispose ainsi d'une protection géographique par rapport au premier; la position du gisement par rapport au centre de consommation a donc une influence considérable; celle-ci a même été telle qu'elle a incité des producteurs à ouvrir de nouvelles installations et les maîtres d'ouvrage à les y encourager, voire à provoquer de telles ouvertures de carrières dans le cas de travaux importants, notamment en cherchant eux-mêmes de nouveaux gisements.



Aujourd'hui, les exploitants de carrière recherchent des gisements de sable de roche massive le plus proche de l'agglomération d'Alger, et non loin de l'axe de l'autoroute Est-Ouest.

Cette protection géographique a deux limites: - la première vient de ce que assez souvent les zones de gisement possibles sont suffisamment vastes pour que plusieurs producteurs s'installent à proximité les uns des autres. C'est alors l'ensemble de ces producteurs qui bénéficie d'une zone de protection, dans laquelle ils seront amenés soit à s'entendre, soit au contraire à se livrer à une concurrence acharnée.

- La deuxième limitation résulte de ce que l'industrie des granulats est à rendement croissant ; elle nécessite de très gros investissements, et le coût marginal de production est faible. Chaque producteur est donc tenté d'élargir sa zone d'action en vendant une quantité supplémentaire de granulats au-dessous de son coût moyen mais au-dessus de son coût marginal.

Le producteur va ainsi pouvoir concurrencer un autre exploitant dans la zone que ce dernier croyait protégée par la distance de transport. Pavillon, dans une série d'articles publiés en 1947-1948, avait décrit ce phénomène et en avait déduit qu'en régime libéral sauvage les producteurs étaient condamnés à la ruine ou à l'entente.

Comme il ne semble pas que les producteurs se soient ruinés, il faut supposer que maître d'ouvrage et exploitants ont su limiter la concurrence.

Chaque agglomération est un pôle de consommation et les grandes villes orientent le marché des granulats. C'est le cas de la région d'Alger dont les besoins en sable de construction ne peuvent être satisfaits qu'en faisant appel à des matériaux de roches massives de substitution aux sables marins et aux alluvions. Les gisements éloignés entraînent des coûts de transport élevés.

Citons un exemple :

Traditionnellement un bon sable à béton doit être siliceux et à grains arrondis. Or il y a plus de trente ans qu'en Provence, sous l'influence en particulier de Bertrand, on sait faire du béton et même du béton de qualité avec des sables calcaires.

Il est des régions de France, pauvres en matériaux alluvionnaires siliceux et riches en calcaire, qui découvrent seulement maintenant cette solution. D'autres régions renâclent à utiliser des sables à béton provenant de matériaux éruptifs concassés, alors que ces sables s'entassent sur le carreau des carrières et que les études menées sous l'égide de la taxe parafiscale sur les granulats ont mis en évidence les solutions.

Classes granulaires invendues

La demande des différentes classes granulaires ne se calque évidemment pas sur la production de la carrière; c'est au contraire le producteur qui doit s'efforcer de produire les granularités demandées. Il ne peut pas toujours y parvenir et il a alors des granularités excédentaires, qui sont un véritable sous-produit qu'il s'efforcera de liquider en abaissant son prix de vente.

Pendant les belles années du macadam, certains producteurs de granulats avaient produit malgré eux d'importantes quantités de sable de concassage dont ils avaient vendu une partie à bas prix mais ils avaient mis à la décharge la plus grande partie. Ils se sont trouvés à la tête d'un capital considérable le jour où des techniques nouvelles ont valorisé ce sable.

Le plein emploi des différents matériaux produits par son installation est donc un souci primordial pour le producteur de granulats.

Stérilisation de certaines ressources

Toute ressource en granulats n'est pas exploitable. Au plan économique existent déjà de sérieuses limitations telles que l'épaisseur de la découverte trop importante, la distance de transport jusqu'aux centres de consommation, les difficultés d'élaboration trop grandes, etc.

Il peut arriver d'autre part que de véritables interdictions stérilisent un gisement: c'est le cas si un POS a prévu à son emplacement une zone d'habitation ou une zone industrielle. C'est le cas aussi si le gisement se trouve dans un site protégé.

Sans même qu'existe une véritable interdiction, les contraintes qui pèsent sur un gisement peuvent être telles qu'il n'est pas souhaitable de l'exploiter; c'est par exemple le cas d'une zone agricole riche qu'il serait préférable dans l'intérêt général de réserver à la culture.

Enfin, les extractions dans le lit même des cours d'eau engendrent des déséquilibres importants avec le risque de pollution de la nappe phréatique.

Il arrivera donc de plus en plus souvent que, pour diverses raisons, l'Administration ou les collectivités locales s'opposent à l'utilisation d'un gisement.

Comme il faut bien continuer à approvisionner le marché en granulats, il faut alors réserver des gisements en évitant qu'on les stérilise.

En conclusion, les ressources sont généralement suffisantes, sur le plan quantitatif, pour satisfaire aux besoins: l'adaptation se fait essentiellement au niveau local voire à l'échelon régional.

Il arrive cependant que certaines qualités de granulats fassent défaut dans une Zone, la demande s'adapte alors techniquement, ou bien fait appel à des apports extérieurs pour des utilisations particulièrement exigeantes.

La réaction Alkali-Silice dans les bétons

Effets de la réactivité des granulats

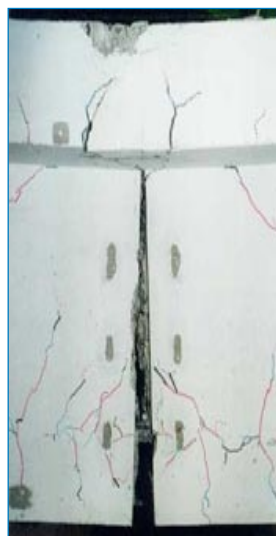
Nouara ZABOT - CETIM

La dégradation du béton des ouvrages résultant du phénomène d'alcali-réaction a été répertoriée dans de nombreux pays. Les premières indentifications ont été décelées depuis plus d'une dizaine d'années sur des ouvrages hydrauliques, principalement des barrages, mais aussi des pièces en béton préfabriquées en usine. En général les désordres apparaissent à des échéances variables de deux à dix ans ou plus.

Un béton est un matériau composite poreux constitué de granulats immobilisés dans une pâte de ciment, la plupart des pores sont remplis d'une solution à $\text{PH} = 12.6$ les granulats sont des minéraux silico-calcaires. La pâte de ciment est un ensemble de phases calciques hydratées (appelé portlandite par les cimentiers).

Du point de vue microscopique les granulats constituant les bétons dégradés Suivant la réaction alcali-silice sont souvent fissurés.

Ces fissures continuent au travers de la pâte de ciment et sont remplis d'un produit de réaction blanc d'aspect fluide ce produit est composé d'ions silicates, calcium, alcalins et d'eau parfois d'ions aluminates.



Réaction alcali-silice

L'alcali-silice est une réaction pathogène du béton.

Elle entraîne sa fissuration et la Formation d'un produit de réaction localisé dans les fissurations. Elle résulte d'une interaction entre la silice réactive contenue dans les granulats et les ions hydroxydes de la solution interstitielle du béton dans un milieu à forte humidité.

Cette interaction a trois conséquences :

- dissolution partielle de la silice et l'ionisation de la silice résiduelle.
- Formation de produits calco-silico-alcalins (entre silice et pâte de ciment)
- Apparition de contraintes suffisante pour générer la fissuration des ouvrages.

L'alcali-silice risque d'avoir lieu si le béton en question se trouve dans un milieu à grande humidité et a deux caractéristiques :

- 1) si les granulats contiennent de la silice dite réactive, il s'agit d'une silice qui a comme propriétés :
 - d'être mal cristallisée voire amorphe.
 - d'avoir un nombre élevé de liaisons silanols (Si-OH) à la surface de la silice.

- 2) le PH de la solution est supérieur à 13 (solution très basique), cas des ciments à 01% d'alcalins.

Si ces deux conditions sont remplies, il existe alors une interaction entre la silice et les ions hydroxydes.

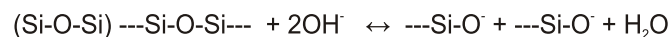
Mécanisme réactionnel et explication avancée du phénomène

La concentration de la silice dissoute est très dépendante de la valeur du PH de la solution finale, $\text{PH}_{\text{finale}} < \text{PH}_{\text{initiale}}$ ceci implique nécessairement que des ions hydroxydes ont été consommés durant le processus de dissolution, la diminution du PH est attribué aux réactions entre les ions hydroxydes et :

- 1- les groupements silanols



- 2- les liaisons siloxanes



Plus la quantité de groupement silanols est élevé plus la silice est réactive. Elles jouent un rôle important dans l'évolution de la réaction (en présence de solution alcaline).

Classement de la réactivité des granulats vis à vis de l'alcali-silice

La méthodologie de conduite d'une opération de qualification d'un granulat vis-à-vis de l'alcali-réaction est définie dans la norme NFP 18-589.

La démarche de qualification des granulats impose d'identifier le type de granulats auquel on a à faire et les espèces réactives qui sont contenues dans ce granulat. Cela implique, d'une part la recherche d'espèces réactives par une identification pétrographique du granulat au sens large et d'autre part par la vérification de la potentialité de réactivité qui implique des essais rapides et à long terme. Parmi les essais qui permettent d'obtenir un résultat de qualification en moins d'une semaine :

L'essai de cinétique chimique NFP 18-589

Cet essai est une optimisation déterminante de la norme NFP 18-584 (L'essai NFP 18-584 n'existe plus, il conviendra de ne plus y faire référence) qui par introduction notamment de la notion de cinétique de dissolution et du suivi de l'évolution du rapport $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ de la solution.

La réactivité des granulats par rapport à l'alcali-réaction est mesurée par le rapport de la concentration molaire $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O}$ en trois échéances 24, 48 et 72 heures en cas d'interprétation incertaine les résultats devront être confirmés par une mesure à 96 heure.

Les granulats sont classés suivant trois types

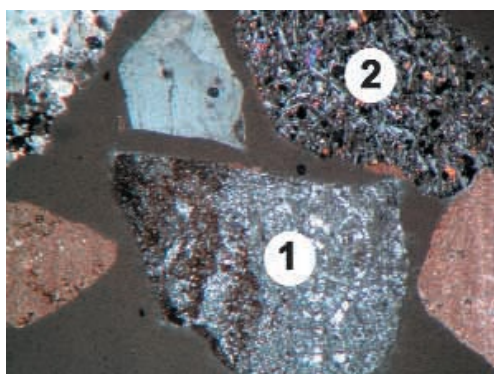
1- granulats non réactifs

2- granulats potentiellement réactifs

granulats potentiellement réactifs avec effet de **pessimum**. *L'effet de pessimum étant le pourcentage de silice ou granulat réactif, il correspond au maximum d'expansion d'éprouvette.*

But de l'analyse

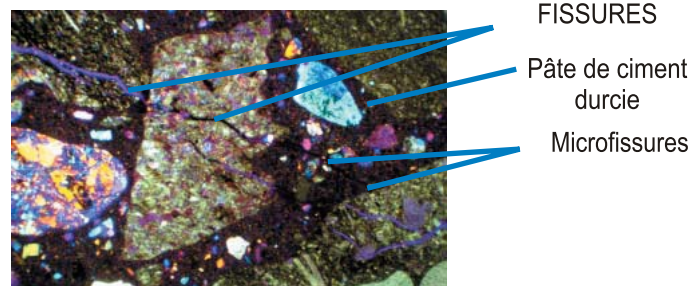
Les granulats potentiellement réactifs à effet de pessimum (PRP) sont des granulats qui contiennent des espèces réactives pour lesquelles existe la notion de teneur critique. Les effets expansifs ne se manifestent que lorsque l'on se rapproche de cette teneur dite pessimale. De tels granulats pourront être utilisés sans danger si d'une part, leur teneur en espèces réactives est suffisamment éloignée de la teneur critique, et d'autre part, s'ils sont utilisés seuls ou avec des granulats de même nature pétrographique.



« Granulat réactif » :

Examen : mise en évidence, au microscope optique en lumière transmise, de granulats réactifs et instables vis-à-vis de l'alcali-réaction (1- silex, 2- andésite et/ou basalte).

La prévention des risques de fissuration dus à l'alcali-réaction, nécessite d'une part, un dépistage fiable et si possible rapide des granulats réactifs et d'autre part, une démarche générale de choix de matériaux et de composition du béton.



Béton altéré par la réaction alcali-granulats (examen microscopique sur lame mince sous lumière polarisée).

Conclusion

Les matériaux réactifs comme les silices amorphes ou cryptocristallines, sont les facteurs principaux qui interviennent dans les réactions. Ils sont facilement identifiables au moyen de l'analyse chimique et pétrographique. On les rencontre dans les roches et alluvions siliceuses, dans les roches carbonatées (sous forme d'inclusions) et dans les roches ou alluvions silicatées polyphasées. L'identification de ces roches n'est pas suffisante pour permettre de caractériser un granulat comme réactif.

Cette première approche, absolument nécessaire, permet tout au plus d'alerter sur l'existence ou non d'un risque. Dans l'affirmative, ce sont les essais qui permettent la décision.

Ces dernières années, des recherches ont été conduites, dans le but de mettre au point des méthodes d'essais de dépistage rapides et fiables des granulats potentiellement réactifs.

A l'heure actuelle au niveau du laboratoire de chimie du CETIM l'essai normalisé NFP 18-589 de qualification des granulats est pratiqué systématiquement dans le cadre d'une démarche préventive, à la demande des maîtres d'ouvrages, des entrepreneurs et des producteurs de matériaux.

Nouveau Nouveau Nouveau Nouveau Nouveau Nouveau Nouveau Nouveau Nouveau Nouveau

Le laboratoire MÉTROLOGIE du CETIM sera opérationnel en 2008

Prestations d'étalonnage sur les grandeurs suivantes :
Forces - Température - Masses - dimensionnelle

Des prestations de vérification et étalonnage sur votre site



La valorisation matière des déchets dans les matériaux des BTP

Farid CHERIFI - CETIM

La connaissance des liants et plus généralement des matériaux minéraux a permis de développer un pôle d'expertise original : la recherche de solutions techniques de traitement des déchets minéraux (résidus de procédés thermiques, boues minérales...) en vue de leur stockage et/ou de leur réutilisation dans les matériaux du BTP. C'est cette démarche de recherche et d'innovation que nous développons dans ce qui suit :

La caractérisation des matériaux et le diagnostic de leurs pathologies sont le cœur d'activité des laboratoires. Parallèlement, à la vocation de Recherche et d'Innovation dans le développement de nouveaux matériaux et de nouvelles techniques d'essais. Grâce à cette connaissance des matériaux minéraux, et le développement de nouvelles compétences dans le traitement des déchets.

Depuis le milieu des années 90, face à des exigences réglementaires croissantes, les industriels sont de plus en plus incités à développer des solutions de valorisation et faire des déchets produits des "matières premières secondaires". La stabilisation et/ou la valorisation à l'aide des liants hydrauliques est une des principales techniques existant à l'heure actuelle.

Le but de cette démarche est clair : réduire les coûts d'élimination des déchets, soit en obtenant un "déclassement" pour la mise en centre de stockage, soit en les réutilisant sous de nouvelles formes dans les matériaux du BTP et ainsi trouver une "seconde vie" à des résidus de production en économisant les ressources naturelles.

Cette technique de traitement par les liants hydrauliques est plus particulièrement adaptée aux déchets minéraux, dont les caractéristiques physico-chimiques leur confèrent parfois des propriétés exploitables comme un pouvoir pouzzolanique ou hydraulique, ou encore une finesse particulière. On peut rappeler la pratique ancienne (aujourd'hui reconnue et toujours d'actualité) d'addition aux ciments de cendres volantes, de fumées de silice ou de laitiers de hauts-fourneaux par exemple, considérés il y a quelques années encore comme des résidus de production. Ils sont devenus de véritables matériaux permettant d'améliorer la qualité et/ou la vitesse d'hydratation du liant dans un béton. Aujourd'hui, d'autres "sous-produits" font l'objet d'études et de recherches afin d'identifier des voies de valorisation pérennes. Ces composés présentent des caractéristiques particulières, qui peuvent s'avérer problématiques dans un contexte de valorisation (gonflement, problèmes de prise...) et limiter leur réemploi. Ce sont ces "incompatibilités" que les chercheurs tentent de contourner dans les programmes de recherche industrielle qu'ils mènent, afin de limiter au maximum leur impact.

Les déchets et sous-produits étudiés : résidus de procédés thermiques (cendres, MIOM*, REFIOM**), boues minérales (métalliques, de papeterie, de lavage...), résines échangeuses d'ions, sous-produits des industries chimiques, sidérurgiques

Etablir le cadre de recherche

Le cadre de recherche est souvent défini en fonction du gisement du déchet ou du sous-produit et des moyens disponibles.

Le gisement

Nature du gisement : quel est le type de déchet ? Par quel processus de fabrication est-il obtenu ? Quels sont les volumes à traiter ? Quelles sont les conditions de stockage (durée, volume, exposition...) ? Ont-elles une influence sur la composition du déchet, son homogénéité, son évolution dans le temps, (oxydation, lixiviation, teneur en eau...) ?

Localisation : le transport représente généralement une part importante du coût de la valorisation. La proximité d'unités de traitement et/ou des débouchés commerciaux potentiels sont à envisager dès le démarrage de l'étude.

Les moyens

Quels sont les moyens financiers disponibles pour la mise en place d'une nouvelle filière, pour l'étude en laboratoire et les essais pilotes ? Quel est le temps disponible pour trouver une nouvelle solution ? Quels sont les partenaires potentiels du projet (producteur, applicateur, collectivité locale...) ? Quels sont les moyens techniques disponibles

Définir un programme d'étude et de recherche

Caractérisation du déchet ou du sous-produit en laboratoire

Le programme de caractérisation du déchet est adapté aux objectifs de l'étude. Il a pour but de compléter et d'approfondir les données existantes et permet de connaître le déchet en tant que matériau. Il s'agit de connaître sa composition chimique et minéralogique et d'identifier sa problématique.

*MIOM :

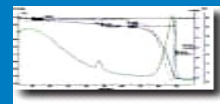
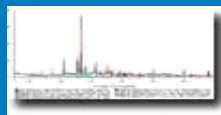
mâchefer d'incinération d'ordures ménagères

**REFIOM :

résidu d'épuration des fumées d'incinération d'ordures ménagères



Analyse élémentaire par ICP



La composition minéralogique peut-être déterminée à l'aide de la technique de diffraction des rayons X et de l'analyse thermogravimétrique

Ces analyses, couplées à des essais de lixiviation permettent de la définir : relargage de sulfates, chlorures, métaux lourds, polluants organiques...

Des essais sont également réalisés pour connaître les propriétés physiques du déchet : densité, teneur en eau, granulométrie, tenue au compactage...

L'étape de caractérisation a également pour objectif de rechercher d'éventuelles propriétés spécifiques comme par exemple une réactivité potentielle du "matériau" : hydraulité, pouzzolanité...

Développement des formulations

la spécialisation dans l'étude des matériaux de construction, et notamment des bétons et des liants hydrauliques nous permet d'établir des formulations de nouveaux types de matériaux est un des principaux axes de recherche du laboratoire. C'est sur ces compétences que cette étape repose. La première phase étudie le mode de préparation et/ou de prétraitement éventuel avant l'incorporation dans une matrice liante. En s'appuyant sur les résultats d'essai, sont déterminés :

- La nature des liants à utiliser et leurs dosages.
- Les différents taux d'incorporation de déchets dans la matrice liante.

L'utilisation d'additions ou d'adjuvants spécifiques pour obtenir les propriétés désirées. Les propriétés fondamentales de ces formulations seront mesurées sur une série d'éprouvettes témoin:

Prise, rhéologie, comportements aux jeunes âges
Propriétés physiques (densité, porosité, perméabilité...); Résistances mécaniques; Stabilité dimensionnelle (mesures de retrait et de gonflement).

Les résultats de ces tests permettent alors d'orienter les recherches vers un modèle de formulation, base pour la phase d'optimisation.

Enfin, l'aspect durabilité est toujours un critère essentiel d'étude. A partir de l'analyse du comportement du nouveau matériau (physique, mécanique, environnemental), une étude des mécanismes et des interactions physico-chimiques est souvent prévue pour comprendre les phénomènes en présence, afin de s'assurer de la bonne tenue dans le temps de ce matériau. Elle s'appuie sur la réalisation d'essais de vieillissement accéléré et d'analyses microscopiques, minéralogiques et microstructurales.

Les résultats de ces tests permettent alors d'orienter les recherches vers un modèle de formulation, base pour la phase d'optimisation.

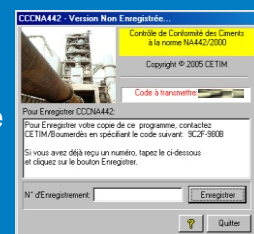
Une application informatique au service des cimentiers

L'informatique grâce à sa capacité de mémorisation et de traitement des informations est une réponse appropriée aux nouvelles exigences normatives et réglementaires notamment en matière de contrôle de la qualité. Elle permet d'avoir rapidement des informations, à jour, indispensables, et de disposer de procédures automatisées permettant une fiabilité et une "répétitivité" du contrôle qualité.

Pour permettre aux cimenteries les contrôles statistiques de conformité aux exigences de la norme NA 442 et en vue de leur faciliter la tâche le CETIM a développé une application informatique axée sur un schéma de contrôle de qualité statistique. Cette initiative s'inscrit dans une démarche nécessairement rationnelle adaptée aux enjeux actuels de la qualité et permet en outre d'avoir une approche plus opérationnelle qu'administrative sur la question de l'auto-contrôle qualité.

Le logiciel prend en compte les exigences de la norme NA 442. Il comporte les modules essentiels suivants:

- Un module identification de l'utilisateur
- Une base de données constituée des enregistrements des résultats des essais réalisés au quotidien.
- Un module traitement donnant sous diverses formes et pour une période préalablement sélectionnée, les résultats des calculs statistiques effectués sur les données enregistrées.
- CCCNA442 est ergonomique, son design rend son emploi agréable.
- Convivial, l'apprentissage est rapide et simple, le dialogue avec la machine est sans cesse guidé par des écrans d'information.
- Paramétrable, selon le besoin.



La Qualité des produits en terre cuite

Caractérisation des matières premières et produits finis

Belaïd SERKHANE - CETIM

La plupart des fabricants se rendent compte que la mauvaise qualité a des effets négatifs sur la rentabilité. Mais ils ne sont pas tous conscients du fait que l'on peut augmenter les bénéfices en travaillant systématiquement sur la qualité.

Le processus de suivi et de contrôle de la qualité dans une briqueterie commence depuis l'extraction des argiles au niveau de la carrière jusqu'au produit fini.

Caractérisation et Importance du choix des matières premières

Le territoire Algérien est abondamment pourvu en gisements argileux.

C'est peut être la raison pour laquelle on a souvent tendance à considérer qu'il est possible d'implanter une briqueterie ou une tuilerie dans un endroit quelconque, c'est une erreur car non seulement il faut qu'un gisement d'argile existe, mais aussi il faut que l'argile soit de bonne qualité.

Quelques chiffres mettent en évidence l'intérêt d'utiliser une bonne matière première par rapport à une matière médiocre :

- Sur le plan de la qualité des produits, il peut exister un écart de 1 à 3 % (déchets) sur la quantité de produits vendables.

- Beaucoup d'argiles ont une granulométrie trop fine, il est donc indispensable d'y ajouter un dégraissant.

Malheureusement, si l'argile est abondante, il y a peu de sables pouvant être utilisés comme dégraissant. On doit donc avoir recours à la chamotte, fort coûteux.

Le prix de revient peut être ainsi majoré de 4 à 6 % (achat et usure).

- Sur le plan des investissements, une argile médiocre peut augmenter leur coût jusqu'à 20% (séchage et cuisson plus lent ; achat de matériels supplémentaires), en plus, le coût d'exploitation va être aussi augmenté.

Ce raisonnement, valable pour la brique est encore plus important pour la tuile avec laquelle on peut arriver à la limite, parfois à une quasi impossibilité de fabrication. Nous nous permettons donc d'insister sur l'importance de la recherche géologique qui doit être préalable à la décision d'implantation et non postérieure.



Les Méthodes d'investigation et d'identification des argiles :

- Analyses chimiques
- Analyses minéralogiques
- Analyses granulométriques
- A.T.D
- Essais céramiques (façonnage séchage
- cuisson caractérisation des tessons
- Essais de fusibilité
- Contrôle et essais sur produits finis

Caractérisation et Contrôle de qualité des produits de terre cuite

Le contrôle de la qualité est effectué dans le souci de définir la conformité des produits à une norme.

Au niveau de l'usine, la vérification ne doit pas être uniquement un constat, elle doit permettre de déceler rapidement les insuffisances de paramètres de fabrication pour remonter aux causes et prendre les mesures correctives qui s'imposent. C'est dans cet ordre d'idée que lors du contrôle de qualité à l'usine, l'opérateur fait un constat des paramètres de production en plus des tests et essais de conformité effectués dans un laboratoire externe sur les produits finis.



La finalité du contrôle n'est pas uniquement la conformité des produits, c'est avant tout un effort d'amélioration.

La qualité des produits est devenue actuellement une exigence tant sociale qu'économique. Elle joue un rôle prédominant dans le succès des entreprises. C'est autour de cette exigence que se cristallise désormais la concurrence et que s'organisent la gestion et la stratégie de l'entreprise.

Aujourd'hui, il existe une série de textes législatifs et réglementaires sur la protection du consommateur qui ont été promulgués par les pouvoirs publics dans le but de protéger le consommateur.

Pour respecter les obligations légales qui pèsent sur le producteur et pouvoir contribuer à la protection des clients (consommateurs), il doit procéder aux vérifications nécessaires pour s'assurer de la conformité du produit mis sur le marché.

Quel est le constat

A quelques exceptions près, on ne trouve pas aujourd'hui un programme de contrôle approprié dans presque la totalité des usines. Ceci revient :

- Au manque d'encadrement technique dans les usines ;
- Au non-respect ou à la méconnaissance de la réglementation en vigueur ;
- Absence de concurrence loyale ;
- Au manque de moyens de contrôles efficaces in-situ (investissements) ;
- Au manque de sensibilisation envers les industriels, notamment au démarrage des nouveaux projets d'usines, pour procéder aux contrôles systématiques des produits finis et veiller à une bonne adéquation entre les matières premières et le process technologique choisi.

CONCLUSION

Les différents diagnostics ainsi que les constats qui ont été faits durant ces dernières années sur la situation des briqueteries algériennes, nous poussent à inciter la grande majorité d'entre elles à un effort de mise à niveau touchant à la fonction essentielle de la qualité. Car nous restons persuadés que la période qui s'annonce, va imposer un gros effort *du point de vue de la qualité* de leurs produits, aux entreprises de la profession qui souhaiteront rester concurrentielles sur le marché.

Cette recherche de la qualité passe inéluctablement par la mise en place de procédures de contrôles adaptées, gérées dans le cadre d'une structure de laboratoire.

Situation et perspectives De l'industrie des matériaux de construction

Une récente enquête sur la situation et les perspectives dans l'industrie des matériaux de construction au deuxième trimestre 2007 a été publiée par l'ONS. Cette enquête couvre plusieurs domaines (la main d'œuvre, la trésorerie, l'équipement, la demande et la distribution), mais elle ne les décrit pas de façon quantitative, elle les appréhende à travers un recueil d'opinion des chefs d'entreprises.

Après la légère baisse enregistrée le trimestre précédent l'**activité** industrielle dans le secteur des matériaux de construction a connu une hausse durant ce trimestre selon l'opinion des chefs d'entreprise. Les capacités de production sont utilisées à plus de 50% par presque l'ensemble du potentiel de production, dont après de 77% à plus de 75%. Par ailleurs, le degré de satisfaction des commandes de matières premières est égal à la demande exprimée selon l'opinion de plus de 95% des chefs d'entreprise.

Avec une stabilité des prix de vente, la **demande** a encore augmenté selon l'opinion des chefs d'entreprise. Seulement 30% des chefs d'entreprise ont déclaré avoir satisfait toutes les commandes reçues et plus de 98% ont déclaré avoir des stocks de produits fabriqués. La situation des stocks est jugée normale par la plupart des chefs d'entreprise.

Par ailleurs, la **trésorerie** a évolué positivement selon l'opinion de près de 15% des chefs d'entreprise et est restée normale selon près de 81% de ces derniers. En conséquence, peu d'entreprises ont recouru à des crédits bancaires.

Près de 89% du potentiel de production a connu des pannes d'**équipement**, en raison principalement de la vétusté selon l'opinion de plus de 57% des chefs d'entreprise, entraînant des arrêts de travail de plus de 13 jours à plus de 65% du potentiel de production concerné dont plus de la moitié à plus de 30 jours. Toutefois, plus de 74% des chefs d'entreprise a déclaré avoir remis en marche l'équipement panne et plus de 60% ont procédé au renouvellement.

Les **effectifs** ont encore baissé durant ce trimestre selon l'opinion des chefs d'entreprise. Près de 10% des chefs d'entreprise jugent que le niveau de qualification de personnel reste insuffisant et plus de 65% jugent qu'en embauchant du personnel, les entreprises ne vont pas produire davantage. Près de 2% du potentiel de production a connu un arrêt de travail de plus de 12 jours pour la plupart pour raison de conflit social.

Pour le prochain trimestre et en comparaison avec le précédent, les chefs d'entreprise **prévoient** une hausse de la production et de la demande. Par ailleurs, ils prévoient une baisse des effectifs et une stabilité des prix de vente.



Institut Algérien de Normalisation

Nouvelles normes Algériennes publiées en 2007

L'IANOR a produit cette année 139 normes et a procédé à la révision de 236 normes. Voici la liste des normes NA élaborées par le comité technique national CTN37 publiées en 2007.

NA 234 3ème Ed	Méthodes d'essais des ciments - Détermination des résistances mécaniques
NA 5032 1er Ed	Ciments Alumineux fondus
NA 5035 1er Ed	Liants hydrauliques - Emploi du ciment alumineux fondu en éléments de structure
NA 5458 1er Ed	Menuiseries en bois - Blocs-portes palières - Spécifications minimales
NA 5012 1er Ed	Chaux de construction - Méthodes d'essai

Activité de la normalisation

A ce jour, les comités techniques nationaux ont élaboré 5409 normes Algériennes réparties comme suit :

Services et normes fondamentales	662
Agro-alimentaire	986
Chimie et pétrochimie	1037
Mécanique, mines et métallurgie	1170
Matériaux de construction	583
Electrotechnique	674
Santé, sécurité et environnement	297

Nos coordonnées

Lignes groupées

024.81.99.72
024.81.99.78
024.81.99.70
024.81.99.76
024.81.75.84
024.81.79.76
024.81.77.32
024.81.75.58

Lignes fax

024.81.57.30
024.81.55.37

Adresse

Cité Ibn Khaldoun, BP 93 BOUMERDES 35000

www.cetim-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 vos communications à :

" INFO CETIM / DDI "

Cité Ibn Khaldoun, BP 93 Boumerdes 35000

E-mail: contact@cetim-dz.com