



Ministère de l'Équipement,
du Logement, de l'Aménagement
du Territoire, et des Transports
DR-DSCR

NOTE D'INFORMATION

CHAUSSÉES
DÉPENDANCES

38

Auteur : CETE Nord-Picardie

Editeur : SETRA / CSTR

VALORISATION DES PRODUITS DE SCALPAGE

Février 1988

Le souci d'économie de matériaux nobles pour les maîtres d'œuvre et celui de l'optimisation de l'exploitation des carrières pour les producteurs de granulats ont conduit à promouvoir la valorisation, par traitement à la chaux ou avec des cendres volantes, des produits de scalpage issus des gisements de calcaire dur.

Les études réalisées à l'occasion d'expérimentations menées dans les régions Nord / Pas-de-Calais et Provence - Alpes - Côte d'Azur, et présentées dans cette note d'information, permettent d'envisager un développement de cette technique :

- *en couche de forme, avec adaptation des dosages de liants en fonction des résistances au gel souhaitées ;*
- *en assises de chaussées, pour des trafics faibles (inférieurs ou égaux à la classe T3).*

PRÉAMBULE

Dans les gisements de roches massives et plus particulièrement dans les gisements de calcaire dur, il n'est pas rare d'observer des altérations du matériau au niveau du premier étage d'exploitation, altérations consécutives aux accidents tectoniques (faille, diaclase). Elles se traduisent par des infiltrations de limons plus ou moins argileux, voire des remplissages de « poches », parfois de dimensions importantes, résultant de la dissolution de la roche.

Malgré des curages préalables aux tirs de mines, une partie de cette pollution subsiste et se concentre pour l'essentiel dans les fractions granulaires basses du tout venant. Pour l'éliminer et ne traiter dans l'installation de concassage-criblage que des matériaux présentant un bon potentiel de qualité qui permette de produire des sables, gravillons et ballasts respectant les normes de propreté contractuelles, il est d'usage de « scalper », c'est-à-dire d'extraire avant le poste primaire de concassage-criblage la fraction 0/20, 0/40 voire 0/60 mm.

Les produits résultant de cette opération de précriblage, baptisés scalpages, passures, ravelins..., par les

carriers, s'avèrent trop riches en fines argileuses et en corollaire trop humides pour une quelconque utilisation en géotechnique routière. Ils sont le plus souvent mis en dépôts — dépôts qui, au fil du temps, forment de véritables terrils. Ils stérilisent ainsi des surfaces conséquentes au niveau même des exploitations. Pour souligner ce propos, signalons une enquête réalisée en 1980 par le CETE Nord-Picardie dans le cadre d'une étude mandatée par le Comité de Gestion de la Taxe Parafiscale sur les Granulats. Elle laissait apparaître un gisement de 3,5 millions de tonnes pour les huit principales carrières de roches massives de la région Nord / Pas-de-Calais. Depuis cette situation ne s'est, pour le moins, pas améliorée.

TRAITEMENT DES MATÉRIAUX UTILISATION EN COUCHE DE FORME

En s'appuyant sur quelques essais de laboratoire et une planche expérimentale, l'étude citée ci-dessus démontrait tout l'intérêt de traiter ces matériaux à la chaux vive afin qu'ils puissent être utilisés à la construction de couches de forme.

Plus récemment, à la demande d'un carrier, une étude spécifique a été entreprise en laboratoire, le matériau était une grave 0/30 mm relativement bien graduée présentant un pourcentage d'éléments fins de l'ordre de 10 à 15 %. L'étude aboutissait à la conclusion qu'1 % de chaux vive suffisait pour améliorer notablement le comportement du matériau sous l'angle du compactage et de la portance. Quelques écrasements à la compression simple d'éprouvettes 16 x 32 cm compactées sous énergie Proctor modifié conduisaient par ailleurs aux résultats suivants :

Nombre de jours	Rc en MPa
45	0,42
60	0,44
75	0,50

Ces valeurs montrent un matériau développant des prises, ce qui à terme, ne peut que contribuer à la qualité de la chaussée.

Des expérimentations menées sur chantier avec un matériau comprenant 20 % de fines ont donné des résultats satisfaisants.

On retiendra cependant, et c'est important, que le matériau ainsi traité présente encore quelques susceptibilités vis-à-vis d'un gel intense.

En définitive, le scalpage traité à la chaux doit être considéré comme peu gélif (SGp) au sens du Catalogue 1977 des structures types de chaussées neuves lors de la vérification de la résistance de la structure de chaussée vis-à-vis du gel.

Les mêmes tests avec un « scalpage » traité à la fois à 1 % de chaux vive et 10 % de laitier granulé prébroyé ou 10 % de cendres volantes mettent en évidence une augmentation considérable de la résistance vis-à-vis du gel. Avec une telle préparation, le scalpage peut être à moyen terme considéré comme tout à fait résistant au gel (SGn).

Élaboration

L'essentiel est ici la régularité d'incorporation et la bonne diffusion de la chaux vive et éventuellement des liants complémentaires (voir paragraphe perspectives d'utilisation). L'élaboration du produit se réalisera donc dans une « centrale ternaire », même simplifiée, l'important étant de disposer d'un malaxeur robuste et performant bien adapté à la fonction requise.

On notera également que le traitement en centrale permet :

— d'une part, de procéder en période sèche à d'éventuels ajouts d'eau pour donner au matériau une teneur en eau compatible avec une bonne densification ;

— et, d'autre part, de disposer d'un produit prêt à l'emploi, souple d'utilisation en opérations d'élargissement de voiries ou de réalisations de chantiers aux dimensions réduites.

Les expérimentations menées l'ont été sur des matériaux de fraîche production.

L'utilisation des matériaux repris en stock pourrait nécessiter soit des adaptations des matériels de malaxage, soit une augmentation des dosages en chaux.

Dimensionnement de la couche de forme

Mise en œuvre

On retiendra que les phénomènes de prise du matériau traité uniquement à la chaux se développent très lentement. Ils ne doivent donc pas être le prétexte à la diminution des épaisseurs de couche de forme qui seront en conséquence dimensionnées comme celles construites à partir des matériaux de type D définis dans la Recommandation pour les Terrassements Routiers (R.T.R.).

De plus, l'épaisseur mise en œuvre doit être suffisante pour qu'elle puisse être compactée normalement et présenter une bonne rigidité lors de la mise en œuvre du corps de chaussée. Le compactage sera intense pour favoriser le développement des phénomènes de prise et aussi diminuer la perméabilité interne et, en corollaire, la sensibilité à l'eau.

A cet égard, on compactera de telle manière à créer en surface un glacis s'opposant à la pénétration des eaux météoriques.

VUES SUR UNE INSTALLATION DE TRAITEMENT DE PRODUITS DE SCALPAGE



- à l'extrême droite, le matériau en attente de traitement,
- au centre, les trémies réceptrices des matériaux de scalpage et des cendres volantes,
- à gauche, le matériau traité.



- à l'extrême gauche, le silo à chaux,
- au centre, le malaxeur,
- à droite, le tapis d'évacuation du produit traité.

Utilisation pour la construction des corps de chaussées

Dans la région Nord / Pas-de-Calais, des études menées en laboratoire d'un traitement complémentaire par un liant hydraulique ont abouti aux résultats ci-après :

	Composite 1	Composite 2
Composition	10 % laitier granulé prébroyé + 1 % chaux	10 % cendres volantes + 2 % chaux
Résistance à la traction à 360 j (Rt 360 j.)	0,62 MPa	1,38 MPa
Module de traction à 360 j. (Et 360 j.)	22,9 GPa	25,8 GPa

Ces performances ne sont pas suffisantes pour que le matériau puisse être utilisé sous les trafics les plus sollicitants où il doit satisfaire les seuils de résistances mécaniques suivants :

	Composite 1	Composite 2
Rt 360 j. Et 360 j.	environ 0,8 MPa environ 25 GPa	environ 1,4 MPa environ 45 GPa

Elles permettent par contre d'envisager son emploi pour la construction des chaussées à faible trafic (trafic \leq T3) dans la mesure où il répond aux spécifications de la classe de résistance 3 pour le mélange à base de laitier granulé prébroyé et à celles de la classe 2 pour le mélange à base de cendres volantes (chaussées neuves à faible trafic — manuel de conception — juillet 1981).

En 1985, les couches de fondation et de base de la chaussée du CD 46A (Bouches-du-Rhône), caractérisé par un trafic T3, ont été réalisées avec des matériaux de scalpage traités avec 4 % de cendres volantes de Gardane. Hormis quelques points où il y a eu ségrégation de matériaux par défaut de teneur en eau, les résistances à la traction par flexion à 360 j ont toujours été supérieures à 1,1 MPa.

On notera que les caractéristiques mécaniques énumérées ci-dessus sont dépendantes de la granularité du scalpage. Elles évolueront donc d'une façon sensible en fonction de la qualité primitive du sous-produit.

On ne peut cependant estimer qu'un minimum de résistance sera toujours présent dans le composite, permettant ainsi de l'utiliser sans réserve pour la construction de chaussées de lotissements, de trottoirs, de parkings pour véhicules légers, le remblaiement de tranchées...

PERSPECTIVES D'UTILISATION ASPECT ÉCONOMIQUE

Le problème des barrières de dégel lié à un sous-dimensionnement de chaussée et le souci d'économie limitant la consommation de matériaux nobles, ont été à l'origine de l'utilisation de matériaux de scalpage traité.

Dans les exemples d'utilisation cités précédemment (chaussées de lotissements, trottoirs, parkings pour véhicules légers, remblaiement de tranchées), il est d'usage d'appliquer une grave laitier de grande qualité, ce qui n'est en aucune manière justifié eu égard aux sollicitations supportées par le matériau.

Cette substitution d'un produit noble par un produit de moindre qualité se justifie pleinement dans le cadre d'une bonne gestion de la ressource naturelle représentée par le gisement. Elle permet en définitive d'en prolonger la vie. Cette substitution aurait pu être à la base d'un frein psychologique chez les producteurs, dans la mesure où le scalpage traité est, en théorie, moins rémunérateur qu'une grave traitée de grande qualité.

Ce frein ne semble pas exister si l'on en juge par ce qui se passe dans la région Nord. Un carrier s'est « lancé » en s'équipant d'une installation spécifique de traitement de scalpage. Pour l'année 1986, il a commercialisé 55 000 tonnes de produit (presque exclusivement traité à la chaux) et de l'ordre de 80 000 tonnes en 1987. La concurrence et le partage du marché conduisent les autres producteurs à envisager de s'équiper dans un avenir proche. Dans les régions Nord / Pas-de-Calais et Provence - Alpes - Côte d'Azur, où a été lancée la valorisation des matériaux de scalpage, leur production annuelle est respectivement d'environ 1 million de tonnes et 800 000 tonnes.

L'utilisation de ce produit présente des intérêts de diverses natures :

Intérêts pour la collectivité

- utilisation d'un produit jusqu'alors peu ou pas utilisé,
- réduction de l'importance des décharges en carrières,
- sauvegarde des ressources naturelles.

Intérêts pour le producteur

- la répartition des coûts de production sur un tonnage de vente supérieur pour un même volume de matériaux extraits et la diminution des frais de mise en décharge entraînent un abaissement du coût de chaque matériau produit dans l'entreprise,
- le prolongement de la durée de vie du gisement.

Économies du chantier

- Tous ces éléments conduisent à des économies pour les maîtres d'ouvrages sans nuire à la qualité des travaux. La comparaison technico-économique entre toutes les solutions doit néanmoins toujours être effectuée avec soin.

L'utilisation du scalpage traité sur divers chantiers de la région Nord / Pas-de-Calais a permis de réaliser des économies :

- de 35 à 40 % par rapport à une grave laitier, pour un scalpage traité à 1 % de chaux et 10 % de cendres volantes en assise de chaussée ;
- d'environ 50 % par rapport à un matériau de type D (au sens de la RTR), pour un scalpage traité à 1 % de chaux en couche de forme.

RÉFÉRENCES

- Remblais contigus aux ouvrages d'art de la déviation de Bavay (Département du Nord) ;
- Couches de forme des CD 959, 961, 962, RN 2 en 1985 et du CD 932 en 1986 (Département du Nord) ;
- Voiries forestières de la forêt d'Hirson dans l'Aisne en 1986 et 1987 ;
- Voiries communales de Bucilly en 1986 dans l'Aisne ;
- Chaussée du CD 46A en 1985 dans les Bouches-du-Rhône.

Cette note a été rédigée par :

M. Michel RECOURT
CETE Nord-Picardie, Division Terrassements Chaussées
2, rue de Bruxelles, BP 275, 59019 LILLE CEDEX - Tél. 20.56.92.88

M. Gabriel DEBRANDÈRE
LR Nord / Pas-de-Calais,
42 bis, rue du Marais, 59320 HAUBOURDIN - Tél. 20.50.56.56

S.E.T.R.A., 46, Avenue Aristide-Briand, 92220 BAGNEUX - France
Tél. (1) 42.31.31.31 - Télex : 260763 SETRA BAGNX

Renseignements techniques : P. DUPONT - C.S.T.R. - Tél. : (1) 42.31.34.07

Bureau de Vente : Tél. (1) 42.31.31.55 - (1) 42.31.31.53 - Référence du document : **D8820**

Classification thématique au catalogue des publications du SETRA : **D03**

AVERTISSEMENT :

Cette série de documents est destinée à fournir une information rapide. La contrepartie de cette rapidité est le risque d'erreur et la non exhaustivité. Ce document ne peut engager la responsabilité ni de son auteur ni de l'administration.

Les sociétés citées le cas échéant dans cette série le sont à titre d'exemple d'application jugé nécessaire à la bonne compréhension du texte et à sa mise en pratique.