

# METHODE FRANCAISE POUR UTILISER DES GRANULATS HORS SPECIFICATIONS D'USAGE EN ASSISES DE CHAUSSEES

P. DUPONT

Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes, France  
pierre.dupont@equipement.gouv.fr

V. LEDEE

Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, France  
Vincent.Ledee @ lcpc.fr

**RESUME** : La recherche d'économies dans les projets routiers impose d'employer au mieux les matériaux disponibles localement en ayant recours au besoin à des granulats ne répondant pas forcément aux spécifications d'usage des maîtres d'ouvrage. Leur utilisation se justifie aussi par l'épuisement de certaines ressources traditionnelles et par les exigences accrues en matière de protection de l'environnement. En France, des actions sont actuellement menées pour favoriser leur développement en assises de chaussées, notamment dans les régions où des problèmes d'approvisionnement se posent avec acuité. La communication a pour objectif de présenter, au travers d'exemples concrets, la méthode de qualification et de promotion de tels granulats, récemment mise en place par le Comité français pour les techniques routières. Cette méthode s'articule autour de deux thèmes principaux : l'évaluation des risques encourus par expérimentation sur site de techniques innovantes d'emploi et la valorisation des résultats obtenus en termes de conditions et limites d'utilisation.

**MOTS-CLES** : CHAUSSEES/GRANULATS/SPECIFICATIONS/EXPERIMENTATION/ASSOUPPLISSEMENT/VALIDATION.

## 1. PREAMBULE

Les granulats constituent une matière première indispensable au bâtiment et au génie civil, sans laquelle la réalisation des ouvrages serait aujourd'hui impossible dans l'état actuel des techniques de construction. Ils forment le squelette des bétons hydrauliques, l'ossature des couches de chaussées,... et de leur qualité dépend en partie celle des logements, des routes,...

La géologie de la France conditionne l'emplacement des aires de production en fonction de la nature du sous-sol. Elle offre une grande richesse et une grande diversité de formations, ce qui se traduit par une large variété de granulats.

Les roches meubles sont activement exploitées le long des fleuves et de leurs affluents : les villes se sont créées et agrandies au voisinage de l'eau, dans les vallées. Ainsi, les alluvions constituent généralement les matériaux de construction traditionnels les plus proches ; ce sont aussi les plus faciles à extraire. Par ailleurs, la diversité des sédiments (composition pétrographique, granularité,...), lorsqu'ils existent et subsistent, permet de répondre à la quasi totalité de la demande.

La proximité des lieux de consommation, le large éventail des qualités, les coûts de production modérés, expliquent le développement important de l'exploitation des matériaux alluvionnaires et la place prépondérante qu'ils occupent dans le marché

des granulats. Le renforcement de la législation sur les carrières et sur la protection des ressources en eau, l'épuisement de certains gisements, la concurrence au niveau de l'occupation des sols, la sensibilisation de plus en plus marquée de l'opinion publique aux problèmes liés à l'environnement, toutes ces contraintes concourent à limiter les extractions en site alluvial voire à condamner certains gisements.

Les roches calcaires massives affleurent essentiellement dans les bassins sédimentaires et les chaînes plissées récentes.

Les granulats calcaires satisfont aux exigences techniques de la demande courante : bétons hydrauliques et viabilité. La plupart donnent de bons matériaux routiers mais leur emploi pour la réalisation des revêtements de chaussées reste limité du fait qu'ils sont sensibles au polissage.

Les roches éruptives massives sont surtout exploitées dans les massifs anciens.

Les granulats éruptifs conviennent pour la confection des bétons hydrauliques et l'exécution des travaux de viabilité courants. Beaucoup sont les constituants de choix des techniques routières et plus particulièrement de celles destinées aux couches de roulement. Certains peuvent être utilisés pour la réalisation du ballast des voies ferrées.

Des ressources artificielles sont en outre potentiellement utilisables, notamment en technique routière, sous réserve de résultats d'études préalables probants. Citons par exemple les co-produits de l'industrie sidérurgique (laitiers de haut fourneau, scories d'aciérie, scories de four électrique), les co-produits de l'industrie minière (schistes houillers), les matériaux résultant de la démolition d'anciennes constructions, les mâchefers provenant de centrales d'incinération d'ordures ménagères,...

La politique actuellement menée en matière d'environnement tend à favoriser le développement de leur emploi dans le respect des règles environnementales et techniques visant à minimiser les risques de pollutions et de désordres.

Il faut toutefois retenir que les maîtres d'ouvrage utilisent de préférence les granulats les plus proches des chantiers parce que les contraintes de distance et de coût de transport s'avèrent généralement plus fortes que celles des techniques d'emploi. D'ailleurs, les flux de granulats sur longues distances sont extrêmement faibles ; ils portent presque exclusivement sur des besoins particuliers qui nécessitent des granulats spécifiques comme par exemple les couches de roulement de chaussées à fort trafic.

Ceci confirme le caractère régional et plus souvent local du marché des granulats, et explique l'importance des transports routiers sur courtes distances ainsi que la grande dispersion territoriale des lieux de production.

Mais l'évocation de l'origine des ressources ne suffit pas à en définir les usages. Au sein d'une même famille, les caractéristiques géotechniques peuvent être très variables. De même qu'autrefois les hommes sélectionnaient les pierres les plus aptes à la construction des voies (" le pavé doit rendre un son clair au marteau ", " le sable doit crisser dans la main "), aujourd'hui les ingénieurs routiers imposent des exigences techniques aux granulats.

La norme française définit des catégories de granulats par association de plusieurs caractéristiques : catégories liées aux caractéristiques intrinsèques des gravillons, catégories liées aux caractéristiques de fabrication des gravillons et des sables. Elle concerne tous les granulats, qu'ils soient d'origine naturelle ou artificielle, et toutes les utilisations possibles, du bâtiment comme du génie civil.

La norme classe les granulats suivant leurs performances en termes de résistance mécanique, de granularité, de propreté,... Mais elle n'indique pas les catégories de granulats qu'il convient de retenir pour chaque type d'emploi. C'est aux maîtres d'ouvrage qu'il appartient de choisir les catégories les mieux adaptées à leurs besoins et de les faire figurer dans leurs propres réglementations techniques en tant que spécifications d'usage.

## **2. LES SPECIFICATIONS D'USAGE POUR LES GRANULATS UTILISABLES EN TECHNIQUE ROUTIERE**

### **2.1. Politique technique de l'état**

Pour le réseau national, les spécifications d'usage ont été fixées en fonction du trafic, de la position de la couche considérée dans la structure de chaussée et de la technique routière utilisée pour sa réalisation (traitée ou non par un liant hydraulique ou hydrocarboné, béton de ciment). Elles sont d'autant plus exigeantes que le trafic lourd est plus intense, que la couche considérée est plus proche de la surface de la chaussée, que le liant est plus souple, que son dosage est plus faible et que son temps de prise est plus long, enfin que les caractéristiques mécaniques du produit routier employé sont plus faibles. Elles prennent aussi en compte une hétérogénéité possible des fournitures de granulats et un niveau courant d'aléas de chantier.

Ces spécifications d'usage ont été établies sur la base de résultats de recherches et d'études en laboratoire et sur chantiers d'une part et de bilans de comportement d'autre part. Elles sont en outre confortées par l'expérience acquise grâce aux travaux de construction, de renforcement ou d'entretien du réseau national, et ce depuis plus de trente ans. Elles permettent de réaliser les chantiers dans de bonnes conditions et d'obtenir la qualité souhaitée des chaussées lorsque les exigences des marchés et les règles de l'art relatives à la fabrication et à la mise en œuvre des produits routiers sont satisfaites.

C'est dans ce cadre que, pour le réseau national, l'Etat a défini sa politique technique en matière de granulats pour chaussées et a précisé les règles qu'il faut utiliser, d'une part pour les couches de roulement et d'autre part pour les assises de chaussées.

Pour les couches de roulement, les spécifications d'usage en vigueur doivent être respectées, sans dérogation possible. Pour les assises de chaussées, les spécifications d'usage en vigueur sont à appliquer ; cependant des assouplissements ponctuels peuvent être autorisés si des résultats d'expérimentations préalables sur chantiers permettent d'évaluer les risques encourus avec précision : des granulats ne répondant pas totalement à une ou plusieurs de ces spécifications d'usage peuvent ainsi être employés.

Mais le recours à de tels granulats hors spécifications d'usage donc non traditionnels ne doit en aucun cas se traduire par un abaissement quelconque de la qualité finale

des chaussées. En d'autres termes, la qualité finale des chaussées doit impérativement être la même quel que soit le niveau de performances des granulats entrant dans la composition des produits routiers d'assises de chaussées.

L'utilisation de ces granulats non traditionnels implique une parfaite maîtrise de leur homogénéité ainsi qu'une bonne connaissance de leurs limites et précautions d'emploi. Elle nécessite aussi la mise au point de méthodes spécifiques adaptées à leurs caractéristiques géotechniques, en jouant par exemple sur les performances mécaniques des produits routiers et le dimensionnement des assises de chaussées voire des structures de chaussées. Elle impose enfin la mise en place de conditions particulières de chantier permettant d'atteindre le niveau requis de l'assurance qualité finale et de réduire au maximum les risques encourus.

En conclusion, les spécifications nationales actuelles en matière de granulats pour assises de chaussées seront maintenues en tant que prescriptions standard. Des assouplissements locaux à ces spécifications nationales sont toutefois possibles, mais cela nécessite une analyse sérieuse des conditions d'emploi et des sujétions supplémentaires de mise en œuvre que leur utilisation va entraîner en vue d'obtenir une garantie de qualité identique. Ces assouplissements locaux doivent être fondés sur l'expérience et sur l'application d'une démarche qualité définie par une étude préalable précise ; de plus, ils ne sont acceptés par l'Etat que s'ils ont été préalablement validés par le SETRA et le LCPC.

## 2.2. Politique technique des collectivités territoriales

Le territoire français est subdivisé en plusieurs niveaux d'entités administratives, appelées collectivités territoriales. Parmi elles, les départements et les communes gèrent aussi un kilométrage important de routes.

Pour les réseaux départementaux et les réseaux communaux, les maîtres d'ouvrage ont généralement défini des règles similaires à celles de l'Etat en apportant parfois des modifications au niveau des spécifications d'usage, liées à la spécificité de leur réseau, à leurs ressources locales en granulats, et à l'objectif de leur politique financière et technique.

## **3. VALORISATION DE GRANULATS HORS SPECIFICATIONS D'USAGE EN ASSISES DE CHAUSSEES**

L'emploi de tels granulats non traditionnels en assises de chaussées peut se justifier par l'épuisement de certaines sources de granulats traditionnels et par les exigences accrues en matière de protection de l'environnement. La recherche d'économies dans les projets impose par ailleurs d'essayer d'utiliser au mieux les ressources disponibles localement en ayant recours au besoin à des granulats encore peu employés dans les usages traditionnels parce que ne répondant pas toujours aux spécifications d'usage en vigueur.

En France, de nombreuses actions sont actuellement menées par des groupes de travail à vocation régionale pour favoriser l'émergence d'une gestion économe et optimale des ressources existantes et potentielles au mieux des intérêts des collectivités locales. Ces actions visent à promouvoir l'utilisation de granulats non traditionnels en assises de chaussées et ce pour le réseau national comme pour les

réseaux départementaux et les réseaux communaux, notamment dans les zones où des problèmes d'approvisionnement en granulats se posent aujourd'hui avec acuité. Ces groupes de travail ont en outre souhaité qu'un cadre de démarche rationnelle d'étude et de développement de tels granulats non traditionnels en assises de chaussées, soit préalablement défini.

Pour répondre à leur attente, le Comité français pour les techniques routières (CFTR) a inscrit dans le champ de ses activités ces granulats non traditionnels quelle que soit leur origine et plus particulièrement leur qualification en assises de chaussées et leur reconnaissance à l'échelon local. Le CFTR est une structure paritaire comprenant un collège "maîtrises d'ouvrage – maîtrises d'œuvre" constitué de représentants des services de l'Etat, des services techniques des collectivités territoriales et des sociétés d'autoroutes, et un collège "profession" constitué de représentants des entreprises routières, des fabricants de matériaux routiers (granulats, liants) et des constructeurs de matériels routiers. Le CFTR est originellement chargé de délivrer des avis techniques dans le domaine routier. Ces avis ont pour objet de donner une opinion indépendante sur l'aptitude à l'emploi de produits, procédés et matériels, lorsque leur nouveauté ou celle de l'utilisation qui en est faite n'en permet pas, ou pas encore, la normalisation ; ces avis sont conçus comme des documents d'information sur le comportement prévisible des ouvrages à réaliser.

Le CFTR, à la disposition de toutes les parties concernées, est l'instance française la mieux adaptée pour traiter cette question d'actualité et à enjeu fort qu'est la valorisation de granulats non traditionnels en assises de chaussées, car la structure regroupe paritairment toutes les composantes de la communauté technique et cette activité nouvelle s'inscrit dans le cadre de ses missions. C'est ainsi que le CFTR a récemment mis en place deux procédures pour d'une part valider des guides techniques régionaux et d'autre part délivrer des attestations d'emploi régional.

### 3.1. Validation de guides techniques régionaux

Le guide technique régional concerne un granulat non traditionnel fabriqué par l'ensemble des carrières exploitant une ressource homogène. Il constitue un document d'information qui a pour ambition de définir des possibilités d'utilisation de ce granulat non traditionnel en assises de chaussées en fonction de ses caractéristiques géotechniques et de préciser les modalités ainsi que les limites et précautions de son emploi, sur la base de résultats d'expérimentations probants obtenus sur chantiers.

La méthodologie d'élaboration d'un guide technique régional comprend trois étapes successives :

#### 1) L'identification du facteur de risque

Elle s'effectue par la recherche de la défektivité liée à l'insuffisance d'une caractéristique du granulat non traditionnel par rapport au référentiel standard choisi et par la détection de l'effet direct du manquement en question. L'effet ainsi identifié représente le facteur de risque dont l'influence sur l'ensemble des propriétés du mélange granulaire doit être étudiée.

#### 2) L'évaluation du risque

Elle consiste à mesurer la conséquence de l'effet identifié sur la qualité finale du produit routier voire de la structure de chaussée. Pour cela, l'application d'une

démarche rigoureuse s'avère nécessaire ; ses grandes lignes directrices sont les suivantes :

- caractériser le granulats non traditionnel en termes de valeurs moyennes et de dispersions, et ce pour chaque propriété contrôlée,
- rechercher le liant le mieux adapté aux caractéristiques physico-chimiques du granulats non traditionnel et optimiser le couple liant-grulats,
- mettre au point la formule du produit routier en laboratoire puis éventuellement dimensionner la structure de chaussée,
- définir le programme d'expérimentation sur chantier en matière de réalisation de planche(s) expérimentale(s) et d'établissement des suivis dans le temps,
- appliquer strictement ce programme,
- dresser le bilan de comportement,
- dégager les conclusions.

### 3) La valorisation des résultats

Cette troisième phase n'est lancée que si les résultats obtenus lors de la précédente sont probants par rapport aux objectifs initiaux fixés. Il s'agit en fait de la rédaction proprement dite du guide technique régional, lequel doit renseigner sur les éléments ci-après :

- origine et caractéristiques de la ressource,
- conditions d'exploitation de la ressource,
- conditions de fabrication du granulats non traditionnel,
- caractéristiques géotechniques du granulats non traditionnel avec définition de l'assouplissement proposé par rapport au référentiel standard choisi,
- utilisations possibles banalisées avec modalités, limites et précautions d'emploi,
- autres utilisations envisageables en cours d'expérimentation, éventuellement,
- démarche qualité,
- présentation et bilan succincts des chantiers ayant permis de définir l'assouplissement en question.

L'initiative de la démarche, l'élaboration du guide technique régional, son édition et sa diffusion, sont du ressort des parties prenantes de l'échelon local concerné, le CFTR ne validant le projet avant sa publication qu'à la demande de ces instances locales. La validation consiste essentiellement à vérifier la méthodologie suivie, le contenu du document, ainsi que la fiabilité et la cohérence des préconisations par rapport au référentiel standard choisi.

Il existe déjà plusieurs guides techniques régionaux ainsi validés portant sur des granulats routiers non traditionnels (calcaires tendres de l'Est parisien, matériaux résultant de la démolition d'anciennes constructions et mâchefers provenant de centrales d'incinération d'ordures ménagères de la région parisienne,...). Des assises de chaussées ont même été réalisées suivant les recommandations de ces documents.

En outre, d'autres guides techniques régionaux portant sur diverses ressources non traditionnelles encore mal connues ou peu utilisées mais présentant un intérêt certain pour les années à venir, sont actuellement en cours de préparation.

### 3.2. Délivrance d'attestations d'emploi régional

L'attestation d'emploi régional se rapporte à un granulats non traditionnel fabriqué par une seule carrière exploitant une ressource faisant déjà l'objet d'un guide technique régional. Elle représente un document d'information qui a pour but principal de confirmer l'appartenance du granulats non traditionnel au périmètre défini par le guide

technique régional en termes de caractéristiques géotechniques et de possibilités et conditions d'utilisation en assises de chaussées.

L'initiative de la demande et la constitution du dossier correspondant sont du ressort de l'entreprise exploitante. La délivrance de l'attestation d'emploi régional par le CFTR se fait uniquement sur la base de la simple déclaration de l'entreprise demanderesse et après examen approfondi du dossier fourni à l'appui de la demande d'attestation.

Il convient de préciser qu'une attestation d'emploi régional vient d'être délivrée par le CFTR et que d'autres devraient l'être prochainement.

#### **4. CONCLUSION**

Le CFTR a mis en place les méthodes et les structures permettant d'étudier des granulats non traditionnels et de développer leur utilisation en assises de chaussées. Les guides techniques régionaux, complétés par des attestations d'emploi régional, fournissent un support de diffusion des informations que les maîtres d'ouvrage et les maîtres d'œuvre ainsi que les entreprises routières peuvent utiliser s'ils les jugent pertinentes et recevables par rapport à leur propres impératifs techniques et contraintes économiques. Le fait que les propositions figurant dans ces documents aient été définies à partir de résultats d'expérimentations réalisées en vraie grandeur sur chantiers, incite à penser que les risques encourus sont maîtrisables et ce d'autant mieux que la démarche qualité est strictement appliquée.