

**Arnaud BERTHONNET**

**LA COOPÉRATION DES LABORATOIRES  
DES PONTS ET CHAUSSÉES AVEC  
LES ENTREPRISES ROUTIÈRES,  
LES CONSTRUCTEURS DE MATÉRIELS  
ET LES PRODUCTEURS DE GRANULATS  
FRANÇAIS DE 1945 À 1980**

## **Table des matières**

### **Présentation générale de l'étude – p. 5**

### **Introduction – p. 11**

- Évolution des techniques et de la mise en œuvre des matériaux routiers au 20<sup>e</sup> siècle
- Relations administration/entreprises avant 1945 : un point de rappel

### **I - 1945-1959 : les bases d'une coopération entre le public et le privé – p. 20**

#### 1.1 – Les initiatives de recherche de l'entre-deux-guerres

*1.1.1 - Le Pas-de-Calais : un département expérimental*

*1.1.2 - Recherche, brevet et création d'entreprise : l'exemple de Salviam*

#### 1.2 – Le rôle du Laboratoire des Ponts et Chaussées et des entreprises dans l'adaptation en France des formules américaines en matières de bétons routiers hydrocarbonés (1945-1946)

*1.2.1 - Le rôle du Laboratoire des Ponts et Chaussées*

*1.2.2 - Le rôle de l'entreprise routière*

#### 1.3 – La mécanisation des chantiers de rechargement : l'exemple de l'entreprise Bourdin et Chaussé en Loire-inférieure (1945-1949)

*1.3.1 - La technique utilisée*

*1.3.2 - Les essais*

*1.3.3 - Organisation d'un chantier de rechargement mécanisé*

#### 1.4 – Des exemples de coopérations dans les années 1950 : une décennie d'attente et d'essais

*1.4.1 - La mission française d'ingénieurs routiers aux États-Unis en 1951*

*a) Les études de laboratoires et la mécanisation poussée des chantiers*

*b) Application des principes observés aux États-Unis aux territoires d'outre-mer*

*1.4.2 - L'Afrique du Nord, émulation forte entre les acteurs*

*a) L'exemple d'une entreprise dans ce transfert technologique*

*b) L'Afrique du Nord, avant-garde du progrès en matière de technique routière*

*c) L'Algérie : une école d'apprentissage*

*1.4.3 - La genèse du Laboratoire Régional de Blois : de l'outil de contrôle de chantiers aux essais et recherches multiples pour les entreprises*

Conclusion de la partie : une prise de conscience des acteurs

## **II – 1960-1971 : le rôle fondamental joué par les organismes de recherches de l'administration – p. 70**

2.1 - Les bases d'une coopération mieux organisée : les Journées techniques de la route de Font-Romeu du 21 au 23 avril 1960

2.2 - La création du Centre d'expérimentations routières de Rouen ou CER (1958) et son développement jusqu'en 1980

*2.2.1 - Genèse et création du CER*

*2.2.2 - Les principales recherches du CER*

*2.2.3 - Coopération de recherches entre le CER et le secteur privé : l'exemple du compacteur Vibrex d'Albaret*

*2.2.4 - De nouveaux moyens d'investigations*

2.3 - Les Centres d'études et de construction de prototypes ou CECP (1961)

*2.3.1 - Création et principales missions*

*2.3.2 - Structures, moyens et réalisations : l'exemple de Rouen dans les années 1960*

2.4 - Le *Bulletin de liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées* (1963) : un outil de communication technique et d'ouverture vers le secteur privé

*2.4.1 - Genèse d'un tel Bulletin*

*2.4.2 - Contenu et auteurs*

Conclusion de la partie : le Symposium sur le Contrôle de qualité des ouvrages routiers d'Aix-en-Provence de 1970

## **III – 1972-1980 : instauration d'une véritable coopération entre les acteurs – p. 121**

3.1 - Le colloque "Contrôle de qualité en construction routière" de 1972 : insuffler un esprit nouveau en matière de coopération et de recherche

*3.1.1 - Les travaux préparatoires au colloque*

*3.1.2 - Les questions fondamentales abordées et principaux apports du colloque*

*3.1.3 - Les principales conclusions du colloque, par Groupe de travail*

3.2 - La Commission du matériel (1973) : un souci de faire collaborer efficacement les différents acteurs

*3.2.1 - Genèse et création*

*3.2.2 - Organisation et fonctionnement*

3.3 - La Station d'essai d'éléments de matériel routier de Blois ou SEMR (1973)

*3.3.1 - Importance accordée au problème du matériel*

*3.3.2 - Genèse et création de la SEMR de Blois*

*3.3.3 - Développement de la SEMR : ses outils et missions*

*3.3.4 - Des exemples de coopération et d'essais*

3.4 - Une collaboration multiple : le tambour-sécheur-malaxeur ou TSM d'Ermont (1975-1980)

*3.4.1 - Historique du procédé sécheur-malaxeur*

*3.4.2 - Expérimentations du procédé et mise sur le marché du TSM*

*3.4.3 - Du TSM au TSM-R(ecyclage) : la coopération se poursuit...*

### 3.5 - D'autres exemples significatifs de collaboration :

3.5.1 - *Les doseurs volumétriques de la centrale de grave-ciment de l'entreprise SAE*

3.5.2 - *L'aventure des liants améliorés ou modifiés*

a) *Le Thiosphalte* : le précurseur

b) *Le Mobilplast* : un pur produit des entreprises

c) *Le Styrelf* : un succès national, puis international

3.5.3 - *La question des granulats*

Conclusion de la partie : améliorer la qualité des constructions routières tout en développant des matériels ou des techniques françaises

## **Conclusion générale – p. 195**

## **Annexes – p. 201**

. Annexe 1 - La terre armée : une collaboration étroite entre un entrepreneur innovateur et l'administration

. Annexe 2 - Albaret : cent cinquante ans de construction de matériel

. Annexe 3 - *Bitume actualités* (1956) et le Groupement professionnel des bitumes – GPB – (1968) : deux organes de propagande du secteur pétrolier

. Annexe 4 - D'autres exemples de collaboration ponctuels entre l'administration et les entreprises

- *Annexe 4.1 - Les laitiers de hauts fourneaux : historique et recherches*

- *Annexe 4.2 - Les assises en cendres volantes traitées au ciment*

. Annexe 5 - Historique des Établissements Rincheval

. Annexe 6 - Les enrobés denses et Robert David (1921-1985)

. Annexe 7 - Les brevets : un thermomètre économique en matière d'histoire de l'innovation

## **Tableaux, encarts et portraits – p. 234**

### **Remerciements**

**Que soient remerciés ici tous ceux qui ont contribué à la réalisation de cette étude, et plus particulièrement je remercie messieurs Yves Martineau, Charles Parey, Philippe Léger, Raymond Sauterey et Denis Glasson.**

## Présentation générale de l'étude

"L'expérience de chacun est le trésor de tous"

**Gérard de Nerval**

### Les sources et la méthode d'approche

Rares sont les recherches universitaires qui portent sur le secteur de l'industrie routière et plus encore celles qui abordent d'une part les techniques et les technologies de construction de routes et d'aérodromes<sup>1</sup> et, d'autre part, la recherche en matière d'innovation et la coopération des acteurs sur ces points<sup>2</sup>. Néanmoins, il convient de préciser que nous sommes en présence sur le sujet d'une bibliographie et d'un catalogue de sources imprimées de bonne qualité mais qui ont été jusqu'ici à peine effleurés par les chercheurs en sciences sociales (Partie I : Bibliographie et sources). En matière de sources imprimées, il s'agit de consulter plusieurs revues professionnelles qui font référence en matière d'informations économiques et techniques : les *Annales des Ponts et Chaussées*, fondées en 1831, et le *Génie Civil – 1880 –* pour les plus anciennes ; *La Route – 1917*, la *Revue Générale des Routes et Aérodromes* ou *RGRA –*

<sup>1</sup> BARJOT D., "L'innovation, moteur de la croissance : le procédé Colas (1920-1944)", *HES*, 1983-2.; GUILLERME A. et DIONE M., *Travaux et innovations technologiques en Afrique du Nord 1942-1953*, école Nationale des Travaux Publics de l'État, Laboratoires des Sciences urbaines, août 1985, 200 p., dactylographié ; BARJOT D., "Advances in Road Construction Technology in France (1900-1975)", in BARKER T., *The Economic and Social Effects of the Spread of Motor Vehicles*, London, Mac Millan, 1989, p. 291-312 ; PAREY Ch. et SAUTEREY R., "Évolution de la technique routière au XX<sup>e</sup> siècle", *Revue générale des routes et aérodromes*, Paris, décembre 2000, p. 15-38.

<sup>2</sup> BARJOT D., *La grande entreprise française de travaux publics (1883-1974). Contraintes et stratégies*, Doctorat d'État, Directeur F. Caron, Université Paris IV-Sorbonne, 1989, 4.271 p., 7 vol. ; BRUNSCHWING G., *Histoire du laboratoire central des Ponts et Chaussées, Centre de recherche scientifique et technique et tête du réseau des LPC (1949-1953)*, dactylographié, décembre 1993, 127 p. ; BERTHONNET A., "Les brevets dans l'industrie routière française (1900 à nos jours) : une approche quantitative et économique", dans : *Innovations et propriété intellectuelle. Perspectives économiques et managériales*, 78<sup>e</sup> Colloque international de l'Association d'économétrie appliquée, Bruxelles, Université libre de Bruxelles et Solvay Business School, les 22 et 23 novembre 2001, décembre 2001, 1.600 p.

1926 – et *Travaux* – 1937, pour celles créées entre les deux guerres ; enfin, le *Bulletin de Liaison des laboratoires (routiers) des Ponts et Chaussées* dont le premier numéro date de 1963<sup>3</sup>.

Cet état des sources fait la part belle aux études d'ingénieurs de l'administration ; néanmoins, les ingénieurs du secteur privé ont eu progressivement leur mot à dire. La diversité des revues permet à chacun un espace d'expression<sup>4</sup>. En général, les articles de ces revues de très haute tenue technique et scientifique se vérifient être en revanche très faibles en matière de renseignements en sciences sociales. Si ces écrits touchent à tous les métiers de la route, exceptionnels sont ceux qui abordent les sujets de manière globale. La bibliographie reste émietlée et on plie parfois sous le poids d'articles aux renseignements souvent redondants.

Les principales archives sur lesquelles repose cette recherche historique proviennent du Ministère de l'Équipement et notamment du Conseil général des Ponts et Chaussées, du Laboratoire central des Ponts et Chaussées, des Laboratoires régionaux et des organismes d'essais et de recherches dépendants du Laboratoire central. Enfin, les archives provoquées, c'est-à-dire les archives orales, constituent une source essentielle à la réalisation de cette étude, qu'ils s'agissent des entretiens avec les acteurs que les enregistrements des interventions et débats qui ont animé les trois demi-journées de séminaires organisées par le Comité d'histoire du Ministère de l'Équipement au Conservatoire national des Arts et Métiers<sup>5</sup>.

## **Le sujet<sup>6</sup>**

Avant d'entrer de plain-pied dans le vif du sujet, il est nécessaire de faire un panorama du développement de la profession sur la période 1945-1980 : le tableau

<sup>3</sup> En ce qui concerne les travaux outre-mer, il convient de consulter plus particulièrement trois revues : *France Outremer* (1944-1958), *Industrie et travaux d'Outre-mer* (1952-1973) et *Marchés Coloniaux*.

<sup>4</sup> Les *Annales des Ponts et Chaussées* et le *Bulletin de liaison des laboratoires (routiers) des Ponts et Chaussées* font la part belle aux ingénieurs du secteur public. En revanche *La Route* est plus orientée entreprise alors que les revues *Génie civil*, la *RGRA* et *Travaux*, amalgament les deux en donnant toutefois priorité aux articles des ingénieurs de l'administration. Il convient de préciser qu'à partir des années 1950 et plus particulièrement 1960 un certain nombre d'ingénieurs du public passe au secteur privée. Ce pantouflage à tous niveaux a comme effet premier de renforcer les liens entre les acteurs.

<sup>5</sup> Le 28 mars, le 20 juin et le 26 septembre 2002.

<sup>6</sup> Ne sont abordés dans cette étude que les techniques et les matériels de terrassement et de construction des chaussées. Elle exclut les études de trafic et les questions de signalisation routière.

synchronique de la construction des routes en France et dans le monde de 1945 à 1980 d'une part, et l'historique des entreprises de construction de routes de l'entre-deux-guerres aux années 1980 d'autre part, permettent de replacer le sujet et les acteurs à l'époque. Le sujet central porte sur la coopération des laboratoires des Ponts et Chaussées avec les entreprises routières, les constructeurs de matériels routiers et les producteurs de granulats sur la période 1945 à 1980. En gros, il s'agit des "Trente glorieuses" de l'économie française.

Dans l'immédiat après guerre, les Responsables de l'administration des Ponts et Chaussées prennent rapidement conscience de la nécessité de redéfinir les stratégies de gestion, de construction, d'entretien et d'exploitation d'un réseau routier, laissé à l'abandon pendant les années de guerre et soumis, ensuite, à l'essor considérable du trafic automobile et poids-lourd. On passe pour les camions de l'essieu de trois tonnes à celui de treize tonnes. Ils perçoivent le rôle fondamental à faire jouer aux matériaux et aux matériels de mise en œuvre dans l'élaboration de cette stratégie de développement de leur secteur d'activité.

Un peu plus tard, ils concrétiseront cette conviction en créant *ex nihilo* des laboratoires régionaux, des ateliers de construction et d'expérimentations et des centres d'études, d'essais et de recherches. Cela se traduit sur le terrain par la mise en place d'une véritable politique de coopération entre tous les acteurs de la profession. Ainsi voit le jour, entre 1958 et 1973, à l'instigation d'une part du laboratoire central des Ponts et Chaussées un certain nombre d'organismes publics d'essais et d'études<sup>7</sup> et, d'autre part le SETRA<sup>8</sup> et les CETE<sup>9</sup>. Dans le même temps, les entreprises privées, notamment les firmes routières, décident de renouveler leurs équipements de recherche en créant des laboratoires de recherche et des directions techniques plus étoffées où sont étudiés et approfondis de nouveaux produits et matériels. Les pétroliers en prenant des participations dans le capital des entreprises routières jouent aussi un rôle essentiel dans la réorganisation de leur recherche et organisation générale.

---

<sup>7</sup> Pour information, il s'agit du Centre d'essais routiers de Rouen ou CER en 1958, des Centres d'études et de construction de prototypes ou CECP d'Angers et de Rouen en 1961 et de la Station d'essai des matériaux routiers ou SEMR de Blois en 1973.

<sup>8</sup> Le Service d'études techniques des routes et autoroutes ou SETRA est créé par l'arrêté du 1<sup>er</sup> décembre 1967. Il est chargé d'une double mission de recherche et de réglementation.

<sup>9</sup> Le premier Centre d'études techniques de l'équipement ou CETE a été créé à Aix-en-Provence par la circulaire du 10 juin 1968.

Une émulation forte prend forme sous l'œil bienveillant et averti de l'administration qui continue de son piédestal de contrôler les résultats de ces recherches au travers des organismes spécialisés. Les résultats sont publiés dans le *Bulletin de liaison des laboratoires (routiers) des Ponts et Chaussées* qui constitue une source importante pour mesurer le travail accompli. Autre point essentiel dans la maturation des esprits, la tenue régulière de journées d'études<sup>10</sup>, de symposium<sup>11</sup>, de séminaires et de colloques<sup>12</sup> permet aux différents acteurs de se rencontrer et d'échanger sur leur propre expérience, et ainsi renouveler les problématiques de recherche. Le travail de la Commission du matériel créée en 1973 qui réunit les représentants de l'administration, les entrepreneurs de l'industrie routière et les constructeurs et importateurs de matériel – commission tripartite – constitue également un élément essentiel dans le développement de cette collaboration. Enfin, la production de directives entre 1969 et 1978 ainsi que la rédaction et la mise à jour des clauses du Cahier des prescriptions communes et des Cahiers des prescriptions spéciales concrétisent ce travail de fonds<sup>13</sup>.

### **La problématique**

Comment se sont développés ces organismes dépendants du ministère de l'Équipement ? De quelles façons ont-ils collaboré avec les entreprises privées de la profession (entreprises routières, constructeurs de matériels et producteurs de granulats)

<sup>10</sup> Les journées techniques de la route de Font-Romeu en avril 1960, par exemple, ont imprimé leur marque à une génération d'ingénieurs et techniciens. Voir : DURRIEU J, BONITZER J., JEUFFROY G., FRYBOURG M., "Le Laboratoire au service de la route. Journées techniques de la route de Font-Romeu des 21 au 23 avril 1960", *Numéro spécial de la Revue Générale des Routes et Aérodromes*, n° 340, mai 1960, 160 p.

<sup>11</sup> Ministère de L'Équipement, "Contrôle de qualité en construction routière", Numéro spécial X du *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, Première partie : colloque français sur le contrôle de qualité en construction routière de novembre 1972 ; deuxième partie : symposium OCDE sur le contrôle de la qualité des ouvrages routiers d'Aix-en-Provence de novembre 1970, mars 1975, 248 p.

<sup>12</sup> Voir en particulier les actes du colloque : *Colloque français sur les contrôles de qualité*, Ministère de l'Aménagement du territoire, de l'Équipement, du Logement et du Tourisme / Direction des Routes et de la Circulation Routière, Paris les 28 au 30 novembre, 1972, 723 p. Ce colloque fait suite au symposium d'Aix-en-Provence de 1970. Il marque une date charnière dans l'histoire de la coopération de l'ensemble des acteurs.

<sup>13</sup> Les principales directives de 1969 à 1978 : "Pour la réalisation des couches de surface de chaussées en béton bitumineux", 1969 ; "Pour la réalisation des assises de chaussées en graves-ciment", 1969 ; "Pour la réalisation des assises de chaussées en graves-bitume et sables-bitume", 1972 ; "Pour la réalisation des assises de chaussées en graves-laitiers et sables-laitier", 1973 ; "Pour la réalisation des assises de chaussées en graves-émulsion", 1974 ; "Pour la réalisation des chaussées en béton de ciment", 1978 ; "Pour la réalisation des enduits superficiels", 1978.



et les différents syndicats de profession (USIRF, UNPG et MTPS<sup>14</sup>) ? Sur la période 1945-1980, et plus particulièrement au cours des années 1960 à 1980, quels sont les principaux résultats de ce travail en commun ? Quels ont été les transferts de technologie entre le public et le privé et réciproquement ? Voici posées quelques questions qui borneront notre étude et enrichiront la problématique. Les résultats de cette recherche devraient constituer un vivier de connaissance qui aura vocation à être utilisé par l'ensemble des acteurs de la profession.

## **Le plan**

Les éléments annexes à l'étude présentent un tableau synchronique de la construction des routes en France et dans le monde de 1945 à 1980 et une histoire des entreprises routières pour la même période (**Partie I**). Ces documents ont pour but de replacer les faits et les acteurs dans l'époque. En ce qui concerne l'étude, on a privilégié une approche chronologique du sujet plutôt qu'un développement par métier ou technique. Dans un premier temps, l'introduction replace le sujet dans son contexte général, d'une part en faisant le point sur l'évolution des techniques et de la mise en œuvre des matériaux routiers au vingtième siècle et, d'autre part, en abordant brièvement les relations entre l'administration et les entreprises avant 1945. Notre recherche comprend trois grandes parties (**Partie II**) :

- 1945-1959 : les bases d'une coopération entre le public et le privé ;
- 1960-1971 : le rôle fondamental des organismes de recherches d'État ;
- 1972-1980 : instauration d'une véritable coopération entre les acteurs.

Dans cette étude seront développés plusieurs exemples concrets de coopération de recherches entre les laboratoires et les organismes des Ponts et Chaussées et les entreprises. Les plus caractéristiques sont les suivants :

- Les doseurs volumétriques de la centrale de grave-ciment de l'entreprise SAE ;
- Le compacteur Vibrex : collaboration du CER de Rouen avec le constructeur de matériel Albaret ;

---

<sup>14</sup> Respectivement Union des syndicats de l'industrie routière française, Union nationale des producteurs de granulats et Matériels, travaux publics et sidérurgie

- Le tambour-sécheur-malaxeur ou TSM : la SEMR avec le constructeur de matériels Ermont
- Les enduits superficiels, et plus particulièrement le *Styrelf*.

Une bibliographie étoffée et un état des sources sur la question compléteront l'étude **(Partie III)**. Un certain nombre d'éléments historiques complémentaires sera fourni **en annexe**, notamment on présentera le rôle du brevet qui constitue un thermomètre économique en matière d'histoire de l'innovation et permet d'étudier sous un autre angle le développement de la profession.

## **Introduction**

Deux points sont exposés dans cette introduction générale : l'évolution des techniques routières sur le vingtième siècle et un bref rappel des relations entre l'administration et les entreprises françaises avant 1945. Il s'agit d'une part de replacer l'étude dans son contexte général et, d'autre part, de présenter un panorama de la situation juste après la Seconde Guerre mondiale, période charnière dans le développement de l'industrie routière française<sup>15</sup>.

### **- Évolution des techniques et de la mise en œuvre des matériaux routiers au vingtième siècle**

Avant toute chose, il convient de présenter succinctement l'évolution des techniques de construction de routes et la mise en œuvre des matériaux routiers durant le vingtième siècle. Longtemps, le choix des matériaux utilisés dans la construction des routes s'est fait en fonction des ressources naturelles du pays et de sa situation économique. Les chaussées modernes mais d'inspiration encore traditionnelle sont nées en France au lendemain du premier conflit mondial<sup>16</sup>. Si le premier goudronnage superficiel date de 1867, en 1913 plus de quatre millions de mètres carrés de chaussées empierrées sont goudronnés en France. Le goudronnage se fait à chaud ou à froid au moyen d'appareils divers. Quant au tarmacadam, il se développe véritablement à partir de 1920 avec des résultats souvent assez inégaux. A cette époque, le cylindre à vapeur reste l'engin maître en France, mais apparaissent progressivement les premières répandeuses modernes et pulvérisateurs sous pression.

---

<sup>15</sup> Cette introduction, sans aucun caractère exhaustif, est le fruit d'une double réflexion : celle d'Yves Martineau, ancien Directeur technique d'Eurovia, aujourd'hui en retraite et la mienne.

Tandis qu'on utilise prioritairement le goudron en Europe, l'emploi du béton des enrobés à chaud se généralise pendant ce temps aux Etats-Unis. L'influence américaine entre les deux guerres deviendra prépondérante en France après 1945 tant en matière de technique proprement dite que de matériaux et matériels de mise en œuvre<sup>17</sup>. Dès 1935, des fillers sont introduits dans les mélanges. Ils permettent en utilisant des matériels nouveaux – les finisseurs – la mise en œuvre d'enrobés. Toujours aux Etats-Unis, au début des années 1920 apparaissent les chaussées en béton qui permettent à ce pays de construire dans les années 1930 un immense réseau routier. En France, des routes en béton ont été déjà construites dans la région grenobloise cinquante ans auparavant, mais les expériences sont restées très confidentielles. À partir de 1930 se développent de nouveaux procédés de stabilisation aux liants hydrauliques ou hydrocarbonés.

Dans les années 1920 et 1930, les programmes de grands travaux routiers et autoroutiers décidés par les régimes fasciste et nazi nécessitent des moyens nouveaux et considérables. Après l'Italie où la première *autostrada* Milan-Varèse d'une longueur de 85 kilomètres est construite en béton de ciment en 1925, l'Allemagne nazie, pour résorber un chômage endémique, lance un grand programme de constructions d'autoroutes en béton de ciment. En juin 1933, Hitler crée la *Reichsautobahn* ou Agence chargée du programme des autoroutes. Dirigée par l'ingénieur Fritz Todt (1891-1942), celle-ci est filiale des Chemins de fer allemands. Trois ans plus tard, alors que 90.000 allemands travaillent sur ces chantiers, elle achève le millième kilomètre. En 1939, le pays a construit trois mille kilomètres d'autoroutes, deux mille autres sont en chantier et l'agence est devenue le plus important employeur du Troisième Reich.

Cependant c'est la construction des pistes d'aérodromes qui va faire évoluer brusquement les techniques routières. Avant guerre, en Angleterre, sont réalisées des pistes en *sand asphalt* ou en enrobés, ou encore en terrain stabilisé selon l'importance du trafic aérien, puis au lendemain de la Seconde Guerre mondiale les aérodromes de l'OTAN en pleine Guerre froide (1950-1954 en France), qui comportent des pistes en

---

<sup>16</sup> "Cinquante ans de technique routière française", numéro spécial de la *Revue générale des routes et aérodromes*, édité à l'occasion du 25<sup>e</sup> anniversaire de la revue, n° 227, mai 1950.

<sup>17</sup> *Asphalt Paving Technology, 50th Anniversary Historical Review and Index of Proceedings (1928-1974)*, Volume 43 A, Proceedings Association of Asphalt Paving, Historical Session, Williamsburg, Virginia, 1974, 410 p.

béton de ciment et des pistes en matériaux souples à base de liants hydrocarbonés, font progresser de façon spectaculaire les techniques routières françaises.

C'est aussi à cette époque que les matériels à grand rendement de mise en œuvre font leur apparition en France métropolitaine en provenance des États-Unis. Les missions de productivité envoyées aux États-Unis entre 1946 et 1950 jouent un rôle catalyseur en matière de transfert de technologie et permettent aux ingénieurs français, qu'ils soient issus de l'administration ou des entreprises privées, de découvrir les nouvelles techniques de construction de routes et les matériels de mise en œuvre des matériaux qui sont d'une capacité d'exécution sans mesure aucune avec celles utilisées en France. Avant dans l'hexagone, un seul sous-secteur des travaux publics a fait appel aux engins américains : les terrassiers, et notamment l'entreprise Razel, qui fait franchir, d'est en ouest, l'Atlantique, à ces matériels révolutionnaires<sup>18</sup>.

Les années 1950 mais surtout 1960 voit la genèse de ce que l'on peut appeler les chaussées modernes. Les revêtements en enrobés sont mis en place de façon presque systématique au finisseur alors que les chaussées en béton sont réalisées de plus en plus avec les machines à coffrage glissant (slip-form). Toute une gamme de matériels complémentaires est utilisée, lesquels ont fortement évolué depuis le cylindre à vapeur<sup>19</sup>. On peut dire qu'entre les années 1945 et 1959, les travaux routiers en France sont passés du stade de l'artisanat à une première phase d'industrialisation. Non seulement les entreprises routières jouent leur rôle dans cette évolution mais elles sont accompagnées dans ce processus par les constructeurs de matériels et les producteurs de granulats qui opèrent une première modernisation de leur outil industriel. Deux tendances fortes se dégagent dans ces années : l'utilisation des matériaux locaux dans les couches de chaussées et le développement des enrobés denses.

Au cours des années 1960, cette évolution se poursuit principalement avec les enrobés denses mais aussi les graves-ciment, puis les graves-laitier. Dans le même

---

<sup>18</sup> Elle introduit les pelles mécaniques sur chenilles, les premières draglines, puis les premiers tracteurs à remorque qu'ils emploient au compactage des sols. H. et D. SIGAUD, *Les années ardentes. Razel l'ascension d'une entreprise familiale de Travaux Publics qui misa sur la suprématie des valeurs humanistes*, Paris, France-Empire, 1995, 300 p. ; *Entreprise Razel Frères, 111 ans d'entreprise, Annales 1880-1991*, juin 1995, 632 p.

<sup>19</sup> "Cinquante ans au service de la route", numéro spécial de la *Revue générale des routes et aérodromes*, édité à l'occasion du cinquantenaire de la revue, n° 520, mai 1976.

temps, l'administration et les entreprises tentent de maîtriser et de contrôler les nouvelles techniques en renforçant le nombre et les moyens des laboratoires à une période qui se caractérise par la construction de centaines de kilomètres de chaussées d'autoroutes. Les entreprises s'équipent en laboratoires de contrôle et l'administration les suit – et parfois les a devancées – dans ce mouvement. Une véritable émulation entre les acteurs contribue à multiplier les avancées technologiques qui redoublent avec la poursuite des grands chantiers autoroutiers et le lancement des programmes des renforcements cordonnés qui fait suite aux conséquences du terrible dégel de l'hiver 1962-1963 qui fait suite à celui de 1956. Aussi le retour d'Algérie en métropole des hommes – de l'administration et des entreprises – qui ont participé à la construction des grandes routes sahariennes ainsi que les matériels à grand rendement contribuent à développer de nouvelles initiatives et innovations. L'accroissement du nombre de chantiers et leur importance posent le problème de la maîtrise de la qualité, de leur contrôle et de leur suivi.

Du milieu des années 1960 à la première crise de l'énergie, la profession s'attelle aux problèmes des contrôles et de la maîtrise de la qualité<sup>20</sup>. Avec le développement du trafic automobile se multiplie le renforcement des chaussées en grave-ciment, grave laitier et grave-bitume<sup>21</sup>. Ces techniques se développent et connaissent des améliorations permanentes dans les années 1970 alors que les techniciens de la route orientent leur préoccupation vers les économies d'énergie et le développement de l'innovation pour faire face aux deux chocs pétroliers de 1973 et 1979. Au cours des "trente glorieuses" La France a rattrapé son retard en matière de technique routière. Elle a pris même une avance technologique dans plusieurs domaines<sup>22</sup> : structures inverses, béton armé continu, développement des liants bitumineux modifiés pour réaliser des mélanges enrobés spécifiques, enrobés minces et drainants. Tout au long de cette avancée technique, quels rôles ont joué les laboratoires des Ponts et Chaussées et les entreprises de la profession ? Voici la question à laquelle

<sup>20</sup> *Colloque français sur les contrôles de qualité*, Ministère de l'Aménagement du territoire, de l'Équipement, du Logement et du Tourisme / Direction des Routes et de la Circulation Routière, Paris les 28 au 30 novembre, 1972, 723 p. ; "Contrôle de qualité en construction routière" et "Symposium OCDE sur le contrôle de la qualité des ouvrages routiers", Spécial X, mars 1975, 247 p.

<sup>21</sup> En gros, du tout venant silico-calcaire semi-concassé.

<sup>22</sup> "Cent ans de routes en France", numéro spécial de la *Revue générale des routes et aérodromes*, édité à l'occasion des 75 ans de la revue, n° 1633, décembre 2000.

nous allons tenter d'apporter une ou plusieurs réponses. Avant cela, il est nécessaire de faire un bref rappel des relations secteur public/secteur privé avant 1945.

### **- Relations administration/entreprises avant 1945 : un point de rappel**

Jusqu'à la Seconde Guerre mondiale, l'entrepreneur n'est qu'un simple prestataire de service pour l'administration des Ponts et Chaussées. L'ingénieur décide, conçoit, lance les travaux et les gère. L'entrepreneur lui fournit les moyens de les réaliser en mettant à sa disposition les hommes et les matériels nécessaires. Mais c'est l'ingénieur des Ponts et Chaussées qui définit les modalités d'exécution. Le domaine où s'exerce l'activité de l'entrepreneur concerne la mise en œuvre des matériaux où il fournit les équipes chargées d'exécuter les chantiers. Il peut apporter aussi les moyens de cylindrage – alors il est rémunéré à la tonne/kilométrique grâce à un compteur embarqué sur chaque compacteur ou cylindre - et fournir les moyens de mise en œuvre des gravillons destinés aux enduits.

Les liants sont achetés directement à des fabricants qui en assurent parfois l'application sur le chantier et doivent avoir les fondeurs et les répanduses nécessaires, pour les couches d'imprégnation, de pénétration, les enduits superficiels sans s'occuper dans ce cas de la mise en œuvre des gravillons. Les granulats sont généralement achetés par les Ponts et Chaussées qui les met à disposition de l'entrepreneur pour leur mise en œuvre sur chantier. Dans les années 1930, on distingue les différents métiers : les carriers, les cylindreurs aussi fournisseurs de main-d'œuvre et les fournisseurs de liants. En 1939, ces différences se sont atténuées et chacun essaie d'empiéter le domaine d'activité des autres, l'administration se chargeant de susciter une certaine émulation entre les différents acteurs, jouant aussi dans certains cas, un rôle d'entrepreneur. Néanmoins, cette dernière conserve la responsabilité technique de tous les travaux.

Toutes les tâches font appel à une main-d'œuvre laborieuse et nombreuse. La mécanisation reste limitée à la fabrication des granulats, au cylindrage, à la fabrication et au répandage des liants, à l'élaboration de certains mélanges enrobés et au transport des fournitures. Toute la manutention s'effectue à la main : charger les camions, répandre les matériaux de couches de chaussée, ce qui limite grandement les cadences de chantier et entraîne leur morcellement. En ce qui concerne la technique,

l'entrepreneur dispose d'un peu plus de liberté d'action lorsqu'il s'agit de travaux urbains ou de revêtements spéciaux. C'est dans ces domaines que les entreprises proposent des mélanges enrobés, à base de goudron ou de bitume, des pavages particuliers ou l'utilisation de liants spéciaux, bitumes goudrons, goudrons ou bitumes fillérisés, émulsions de bitume ou autres. Ces procédés ou liants font souvent l'objet de brevets, permettant à l'entrepreneur de se démarquer de la concurrence. Utilisés principalement pour les voiries urbaines, leur prix est tel qu'ils sont, la plupart du temps, écartés des travaux suivis par les Ponts et Chaussées, qui doivent se contenter de procédés plus économiques.

Dans le domaine technique, la répartition des rôles peut être différente. En effet, lorsque l'ingénieur veut innover, il doit s'appuyer sur l'entrepreneur, qui souvent lui fournit les moyens humains et matériels de le faire en transformant, si besoin, les matériels existant ou en construisant dans ses propres ateliers des appareils nouveaux. Des ingénieurs de l'administration choisissent de poursuivre leur carrière dans l'entreprise où ils continuent à cultiver leur intérêt pour l'innovation (viagrafhe, remorque de glissance). L'amélioration des connaissances sur les liants routiers et sur leurs conditions d'utilisation suscite un grand intérêt aussi bien de la part des fabricants que des services techniques de l'administration. À la fin de la guerre, tous les partenaires découvrent avec grand intérêt les matériels et les méthodes de chantier américaines, seules capables d'assumer les besoins immenses de reconstruction, de réparation et d'entretien d'un réseau routier laissé en partie à l'abandon pendant le conflit. La disponibilité de machines issues des surplus américains et l'envoi de mission d'études aux Etats-Unis changent la donne et vont influencer fortement sur les esprits des ingénieurs français du secteur public ou privé.

Depuis les années 1920, les Américains utilisent des méthodes de chantier différentes de celles employées alors en France<sup>23</sup>. Elles permettent des cadences d'exécution jamais atteintes auparavant. Dans le domaine des terrassements, après le développement du bulldozer, un nouveau moyen d'excavation et de transport fait son apparition : le motor-scraper. La pratique du compactage s'impose grâce à l'efficacité des compacteurs à pneus et à pieds de moutons. Une autre innovation consiste à

---

<sup>23</sup> *Asphalt Paving Technology, 50th Anniversary Historical Review and Index of Proceedings (1928-1974), Op. cit.*



procéder systématiquement à des essais de laboratoire durant l'étude des chantiers et leur exécution : granulométrie, limites d'Atterberg, essais Proctor et CBR entre autres, mesure de la densité et de la teneur en eau après compactage, dont l'élaboration s'est faite entre les deux guerres. Ils permettent de bien identifier les matériaux, d'organiser le chantier en choisissant les engins adaptés à son exécution et de disposer d'un contrôle permanent des travaux. L'ingénieur et l'entrepreneur peuvent ainsi mieux maîtriser l'approche technique et économique des chantiers.

Le succès de la niveleuse automotrice ou motor-grader provoque un changement radical des pratiques de construction et de conception de couches d'assise, jusqu'alors constituées d'un macadam associé à une semi-pénétration ou à la percolation d'une matière d'agrégation. La niveleuse rend possible la mise en œuvre sans ségrégation de couches de matériaux à granulométrie continue, qu'on désignera, au début, sous le nom impropre de "tout-venant". Cette pratique donnera naissance à tous les mélanges traités pour assises. Cette évolution permet en outre de rationaliser la production des granulats, de l'industrialiser et surtout d'utiliser l'ensemble des produits résultant du concassage des roches, en particulier les sables. Les premières applications concerneront les graves non traitées mais aussi les graves ciment. Ces nouvelles pratiques d'élaboration des matériaux favoriseront aussi la fabrication de mélanges destinés aux enrobés bitumineux. On découvre également les premiers matériels de traitement en place des sols, type travel-plant – apparus aux Etats-Unis au milieu des années 1920 – ou pulvi-mixer qui opère des mélanges plus rapides et plus efficaces que ceux réalisés par la niveleuse. S'amorce l'ère des traitements de sols et matériaux graveleux ou sableux naturels qui trouveront une large application pendant une vingtaine d'années sur les chemins ruraux.

Le bitume fait également une entrée en force avec les techniques de matériaux enrobés, largement utilisées aux Etats-Unis sur les infrastructures routières dans l'entre-deux-guerres et aéroportuaires dès le début du conflit. Elles permettent durant la guerre la construction rapide de bases aéroportuaires stratégiques. Pour mieux répondre aux conditions d'utilisation des ouvrages militaires se développent des méthodes nouvelles de formulation et de contrôle des mélanges fabriqués (Marshall, Hveem) et de dimensionnement des couches nécessaires. Une consommation d'essence en forte hausse entraîne l'accroissement de la production du bitume qui prendra la place du

goudron dont la production stagne et l'utilisation est mieux valorisée par la carbochimie. Les grands groupes pétroliers peuvent livrer les quantités nécessaires et assurent le support technique nécessaire. Il faut aussi noter que la production de l'émulsion de bitume en progression avant la guerre a familiarisé les entreprises et l'administration avec ce type de liant. Le déclin du goudron entraîne un renouvellement des productions de liants et des pratiques des utilisateurs.

L'apparition de centrales d'enrobage à chaud de capacités bien supérieures aux précédentes bouleverse tout autant la construction routière. Leur conception est bien différente de celle fabriquant du tarmacadam qui était déjà assez largement diffusées. Contrairement aux centrales généralement utilisées dans tous les Etats américains, celles utilisées par l'armée américaine sont de type continu, et les techniciens ont cherché à les rendre simples, pratiques et très mobiles. Elles disposent de systèmes de prédosage des matériaux par fronton et système de dosage de type "reciprocating" double, alimenté par poussée des matériaux au bulldozer ce qui permet d'assurer des débits de fabrication dépassant 100 tonnes/heure. Les trémies à froid ne se généraliseront que plus tard, avec possibilité de les alimenter par des chargeurs à godet frontal. Les entreprises disposent, en plus des centrales à grand débit, du moyen de mettre en œuvre les enrobés à la même cadence : le finisseur à table flottante. Les premiers modèles opérationnels sont apparus vers 1935 aux Etats-Unis et la France ne les a que très peu ou pas utilisés avant-guerre.

Pour équiper les forces armées américaines, les constructeurs de matériel de travaux publics ont été sélectionnés avec soin. Dès lors, les élus se trouvent en nombre très limité, aussi bien pour les matériels de terrassement avec Caterpillar qui fournit les bulldozers, les scrapers et les niveleuses avec Austin-Western et LeTourneau, que pour les matériels routiers où seule Barber Greene fabrique les postes d'enrobage, les travel-plant et les finisseurs avec l'appoint de Iowa et Pioneer pour les centrales d'enrobage et les installations de concassage. Aux termes des hostilités, ces constructeurs accèdent au marché privé avec une avance industrielle et une expérience d'utilisation. Ils peuvent être vendus non seulement d'occasion provenant des surplus mais aussi neuf, lorsque les licences d'importation deviennent accessibles aux entrepreneurs. Les entrepreneurs européens sauront les apprécier immédiatement mais un *gap* technologique important est né qu'ils mettront plus de vingt ans à effacer.

C'est à ces nouvelles techniques et aux matériels de mise en oeuvre de nouvelle génération que doivent se confronter les ingénieurs et entrepreneurs routiers français après la guerre. D'abord ils vont les utiliser tels quels, puis ils essayeront de les modifier et ensuite d'en concevoir de nouveaux mieux adaptés aux évolutions des techniques et du marché. Les principes de fonctionnement des équipements, conçus entre les deux guerres, sont aujourd'hui utilisés encore en construction routière et montrent bien la perspicacité de ceux qui les ont définis. Néanmoins les ingénieurs de l'administration, les entrepreneurs routiers, les constructeurs de matériel et les producteurs de granulats français ont eux aussi apporté leur contribution en faisant évoluer ces techniques, transformant la façon de construire les chaussées, les rendant de plus en plus aptes à répondre aux besoins des utilisateurs et des gestionnaires de réseaux. Etudier la collaboration de ces différents acteurs entre 1945 et 1980 est le fil directeur de notre étude historique.

## **I - 1945-1960 : les bases d'une coopération entre le public et le privé**

Dès 1945, les membres de la première mission française de productivité envoyée après-guerre aux Etats-Unis<sup>24</sup> pour étudier la technique américaine exposent à leur retour, dans plusieurs conférences, les enseignements qu'ils rapportent de leur voyage d'études et qu'ils estiment profitable à la situation française de reconstruction et de modernisation du réseau routier<sup>25</sup>. Dans ces exposés, ils se penchent avec insistance sur certains sujets et plus particulièrement sur les questions relatives aux bétons bitumineux. L'expérience américaine sur ceux-ci leur paraît être susceptible d'être rapidement adaptée à notre technologie. Le Directeur des Routes, André Rumpler<sup>26</sup>, donne immédiatement son appui à leurs projets. Dans un premier temps, il fait rechercher dans les dépôts militaires des alliés en France les machines américaines modernes de la maison Barber Greene<sup>27</sup>, dont la mission d'études lui a signalé l'existence en Europe ; ces machines sont alors considérées par les ingénieurs américains comme étant les plus perfectionnées pour assurer le répandage des bétons hydrocarbonés.

Deux de ces machines sont repérées dans le dépôt de Saint-Martin-des-Entrées, près de Bayeux dans le Calvados, qui les met à la disposition de la mission pour entreprendre les premiers essais qui se déroulent courant de l'été 1945. Leur but est de définir aussi exactement que possible les problèmes que peuvent poser de tels essais mais surtout de préparer la campagne d'études de 1946. Un programme est établi, confiant aux deux ingénieurs de la mission, M. De Buffévent, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées à Blois et M. Caudrelier, jeune ingénieur des Ponts et Chaussées à Senlis, le soin d'organiser chacun un chantier expérimental Barber Greene sur une route nationale de leur secteur. En même temps, l'entreprise française routière est sollicitée

<sup>24</sup> Dès les années 1930, des ingénieurs français ont parcouru les Etats-Unis et sont déjà impressionnés par les matériels utilisés pour le terrassement et la construction des routes. Ces voyages d'études sont en quelque sorte des missions de productivité avant la lettre (voir *infra*).

<sup>25</sup> Les 24 et 25 juin 1945 se tiennent à l'École Polytechnique plusieurs conférences sur l'état actuel de la technique routière aux Etats-Unis, lesquelles font le point sur l'enseignement que les ingénieurs ont pu tirer de missions d'études. BOUTET D., DE BUFFEVENT M. et CAUDRELIER M., "L'état actuel de la technique routière aux États-Unis", *Revue Travaux*, juin 1946, p. 185-248

<sup>26</sup> Il prend ses fonctions le 22 septembre 1945 succédant à Jacques Bouloche disparu tragiquement en déportation, lequel avait remplacé Daniel Boutet en 1937.

<sup>27</sup> C'est le 15 novembre 1930 que Harry H. Barber, innovateur de génie, co-fonde Barber Greene Company. Il en devient le premier Président. La première démonstration publique de la nouvelle machine – construite dans l'usine de Saint-Louis – a lieu dans l'État de l'Illinois, près d'Eola, en octobre 1931.

d'apporter son aide à l'Administration en lui prêtant le concours de son matériel d'enrobage, de son personnel, ouvriers et cadres, de son activité et de son expérience, pour assurer l'exécution des travaux sous la direction des deux ingénieurs de l'administration. Parallèlement, le Directeur du Laboratoire des Ponts et Chaussées, Marcel Boutet, est appelé pour effectuer les recherches et les études de laboratoires indispensables à ces expérimentations.

Le concours de chacun permet un aboutissement rapide puisque trois mois à peine après le retour de la mission aux Etats-Unis, les deux chantiers – dont un se déroule sur la RN 10 près de Vendôme – sont en pleine activité. Cette collaboration de la Direction des routes, des entreprises et du Laboratoire des Ponts et Chaussées, préfigure pour l'avenir une politique de coopération technique qui se met en place à partir des années 1945-1950 mais qui se développera réellement dans les années 1960 et plus encore au cours de la décennie suivante. Elle s'inscrit également à la suite d'une première période de recherches qui a donné entre les deux guerres des résultats non négligeables (**chapitre 1**), recherches qui se sont poursuivies avec des moyens limités pendant le conflit<sup>28</sup>. À la Libération, le rôle du Laboratoire des Ponts et Chaussées dans l'adaptation en France des techniques américaines en matières de bétons routiers hydrocarbonés est essentiel. Cependant, pour la bonne réussite de ces essais révolutionnaires, il doit coopérer avec les entreprises routières (**chapitre 2**).

La mécanisation des chantiers devient également le cheval de bataille de tous : il s'agit de reconstruire la France et pour cela d'organiser les chantiers différemment tout en jouant la carte de la formation des hommes : le cas de l'Entreprise Bourdin et Chaussé en Loire-inférieure est un exemple parmi d'autres mais révèle l'ambiance de l'époque (**chapitre 3**). Enfin, les années 1950 constituent en France métropolitaine une décennie d'attente ; il faut traverser la Méditerranée et aller voir ce qui se passe en Afrique du Nord où se met en place alors une véritable coopération entre tous les acteurs. Il s'agit de répondre au challenge de la construction du réseau routier saharien (**chapitre 4**). La genèse du Laboratoire régional de Blois montre néanmoins que cette coopération entre les différents acteurs a toujours existé et qu'il suffit de créer un simple organisme et la volonté de quelques hommes pour développer les initiatives sur le terrain (**chapitre 4**).

## 1.1 – Les initiatives de recherche de l’entre-deux-guerres

Il n’est pas aisé d’identifier des actions précises de coopération entre l’administration des routes et les entreprises privées avant 1945. Néanmoins, des exemples concrets peuvent être évoqués comme le rôle joué dès les années 1920 par certains ingénieurs des Ponts et Chaussées dans le développement de techniques modernes et de produits nouveaux routiers.

### *1.1.1 - Le Pas-de-Calais : un département expérimental<sup>29</sup>*

**Le rôle joué par l’ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Daniel Boutet, dans le département du Pas-de-Calais de 1919 à 1932 est significatif d’une première coopération de l’administration avec une profession routière en création.** Ce polytechnicien ingénieur des Ponts et Chaussées travaille étroitement avec les entrepreneurs et leurs ingénieurs en faisant procéder sur les routes du département à des essais de toutes natures. De ce fait, le Pas-de-Calais devient à partir de 1924-1925 un département test et référence qui attire les entreprises routières les plus innovantes. Le réseau routier du Pas-de-Calais a énormément souffert de la guerre : plus de 38 millions de francs-or (1914) sont consacrés à sa reconstitution. En 1919, Le Pas-de-Calais est un département presque totalement dévasté. Il s’agit du deuxième département le plus touché par le conflit loin derrière le Nord mais devant la Meurthe-et-Moselle<sup>30</sup>.

<sup>28</sup> Voir sur ce sujet les numéros de la revue : *La Route*, 1940-1945.

<sup>29</sup> BERTHONNET A., "La reconstitution du réseau routier dans le Pas-de-Calais", *La grande reconstruction, reconstruire le Pas-de-Calais après la Grande Guerre*, Actes du colloque d'Arras, 8 au 10 novembre 2000, Arras, Archives départementales du Pas-de-Calais, 2002, p. 123-141.

<sup>30</sup> Dépense en francs-or (1914) de la reconstitution des routes, nombre de mètres cubes d'empierrements et nombre de pavés utilisés dans le Nord, Pas-de-Calais et la Meurthe-et-Moselle :

Département	Dépense en F. pour les RN et départementales	Dépense en F. chemins communaux et voirie urbaine	Totaux (Valeur 1914)	Nombre de mètres cubes d'empierrements	Nombre de pavés
Nord	53 099 740	22 455 860	75 555 600	900 000	97 980 500
<b>Pas-de-Calais</b>	<b>25 325 272</b>	<b>12 918 332</b>	<b>38 243 604</b>	<b>1 227 300</b>	<b>30 820 700</b>
Meurthe-et-Moselle	23 694 340	13 412 359	37 106 699	1 738 600	4 370 200

Source : E. Michel, *Les dommages de guerre de la France et leur réparation*, Paris-Strasbourg-Nancy, Berger-Levrault, 1932, p. 336.

### **Daniel Boutet (1886-1971) un grand ingénieur de l'administration**

Ce diplômé de l'École Polytechnique en 1906 est nommé directeur général des Services techniques de la Reconstruction du Pas-de-Calais en 1919. Ingénieur en chef du Pas-de-Calais en 1920, il est ensuite directeur général des Chemins de fer et Routes du 16 décembre 1933 au 12 janvier 1937. Lui succède Jacques Bouilloche. Professeur du cours des routes à l'École nationale des Ponts et Chaussées de 1929 à 1953, il est nommé vice-président du Conseil général des Ponts et chaussées en 1941, puis vice-président du conseil d'administration de la SNCF en 1944. Il préside également le Comité national de l'urbanisme. Il prend sa retraite en 1951. Il préside l'AIPCR de 1948 à 1954. Ses activités se sont exercées dans de nombreux domaines : la route d'abord, les transports en général, la coordination fer-route et l'urbanisme. En matière de technique routière, il fait œuvre de précurseur dans plusieurs techniques en collaborant étroitement avec les entreprises privées. Il s'intéresse notamment aux techniques de liants fillérisés et de bétons bitumineux. Son traité *L'état actuel de la technique routière* – publié en 1942 et réédité à plusieurs reprises – fera longtemps autorité. Il a été fait Grand officier de la Légion d'Honneur, Croix de guerre (1914-1918) et Commandeur de l'ordre du Christ.

L'Armistice signé, la première opération lancée dans l'ensemble des régions dévastées est la construction de villages provisoires en baraques de bois. Puis, l'œuvre de reconstitution est entreprise méthodiquement et le réseau routier constitue dans ce programme le système névralgique qui doit porter les besoins vitaux à tous. Dans un premier temps, les premiers encaissements et nivellements provisoires sont réalisés pour permettre non seulement d'apporter les matériaux nécessaires à la reconstitution mais aussi les vivres aux ouvriers et aux premiers habitants rentrés chez eux. L'étendue des dégâts attire donc rapidement des entrepreneurs qui décident de réorienter leur activité vers un marché qui semble très prometteur : les travaux routiers. L'exemple des entreprises Peulabeuf et Beugnet est caractéristique : la première se lance résolument dans les routes en béton de ciment tandis que la seconde se spécialise dans la construction et le pavage de routes (avec des pavées).

**Un autre facteur capital est à prendre en compte dans les années 1920 : le formidable essor de l'automobile en France.** Le parc de véhicules passe de 260.000

en 1920 à 2,4 millions en 1939<sup>31</sup>. Si la guerre et ses conséquences font prendre conscience à tous du retard français en matière de construction de routes modernes, il devient désormais indispensable de mettre en œuvre des revêtements plus résistants, capables de supporter des véhicules de plus en plus rapides, puissants et lourds, et d'éradiquer le problème de la poussière, principal fléau des automobilistes depuis le début du siècle. **Ces conditions imposent des exigences nouvelles à la qualité des revêtements.** Il s'ensuit presque immédiatement une accélération assez spectaculaire des progrès en matière de techniques routières et, implicitement, la création dans les années 1920 à 1935 d'entreprises spécialisées<sup>32</sup>. **L'ingénieur Daniel Boutet a bien compris la nécessité d'accueillir et de multiplier dans son département les chantiers expérimentaux.** En effet, les entreprises s'y pressent pour tester et améliorer leurs techniques et produits.

Une période de dynamisme s'ouvre alors dans le Pas-de-Calais pour des entreprises comme Peulabeuf et Beugnet, créées avant guerre mais aussi pour un certain nombre d'entreprises en création et qui se développent sur une technique ou un produit bien particulier. En effet, l'impulsion apportée par l'ingénieur des Ponts et Chaussées dans cette recherche technologique est déterminante **puisqu'elle permet aux entreprises de pousser leurs expérimentations en vraie grandeur.** Le développement de l'Entreprise Peulabeuf constitue un exemple intéressant à plus d'un titre. En 1891-1892, Étienne Peulabeuf, maçon originaire d'Aubusson dans la Creuse, crée une entreprise à Arras, en s'associant avec ses jeunes frères<sup>33</sup>. En 1904, il transmet l'affaire familiale à ses fils Antoine et Louis qui la transforment en société en nom collectif. Le second de ses fils, Louis (1877-1943), se passionne pour le béton armé : il se lance dans la construction de bâtiments industriels pour les houillères, puis exécute des ouvrages d'art. En 1913, les 250 ouvriers de l'entreprise Peulabeuf réalisent un chiffre d'affaires de 2,2 millions de francs.

<sup>31</sup> On peut également le constater en comptabilisant les stations services qui s'ouvrent dans la deuxième moitié des années 1920 sur les routes départementales.

<sup>32</sup> Voir l'historique des entreprises routières.

<sup>33</sup> "Peulabeuf", *Entrepreneurs et entreprises, Le livre d'Or de l'Entreprise Française*, Paris, Le Moniteur des travaux publics et du bâtiment, 1957, tome 2 ; Dominique Barjot, *Les entrepreneurs du Limousin : une contribution décisive aux progrès du génie civil*, dactylographié, 36 p. et 20 p. ; *La Grande Reconstruction. Reconstruire le Pas-de-Calais après la Grande Guerre*, Catalogue de l'exposition présentée aux Archives départementales du Pas-de-Calais du 9 novembre 2000 au 24 février 2001, Archives départementales du Pas-de-Calais, 2000, p. 198-199.



Ses principaux clients sont les compagnies des mines de Béthune et de Courrières ainsi que le ministère de la Guerre. La guerre déclarée, l'entreprise est dissoute presque immédiatement<sup>34</sup>. Reprise en mains en 1919 par les deux frères, elle renaît de ses cendres et connaît à partir de 1921 un grand dynamisme, participant aux plus gros chantiers de la reconstruction : houillères, silos en béton armé mais aussi et surtout réfection des voies de communication ainsi que des ponts routiers et ferroviaires avec tablier en béton armé. L'entreprise obtient l'agrément de quatre départements et pratique une politique de rachats d'entreprises : briqueterie, menuiserie, etc. En matière de béton armé, elle construit notamment le nouveau pont de chemin de fer de Busigny d'une portée de 55 mètres en une seule arche, ce pont constituant l'un des ouvrages en ciment les plus importants reconstruits en pays dévastés.

Elle se spécialise surtout dans la construction de routes en béton armé et non armé en prenant un brevet (n° 589 908)<sup>35</sup>. Au début 1920, Louis Peulabeuf poursuit ses études et publie dans des revues techniques des articles qui montrent tout l'intérêt de revêtements routiers en béton armé et non armé. Il en fait part également dans ses propositions aux diverses administrations. L'entreprise est retenue pour réaliser un certain nombre de sections routières de cette manière. Dans les années 1920, elle réalise les travaux suivants qui sont chacun de véritables références en matière de routes en béton : 51.102 mètres carrés sur les Nationales 16 et 42 entre Flêtre et Cassel (soit près de 8 km), 9.000 m<sup>2</sup> Cour de gare à Noyon, 5.000 m<sup>2</sup> sur la RN Boulogne-Calais, 3.960 m<sup>2</sup> sur le chemin de grande communication 119 à Paris-Plage, 3.405 m<sup>2</sup> sur la RN 37 à Arras et 3.125 m<sup>2</sup> sur la RN à Lens<sup>36</sup>.

---

<sup>34</sup> Archives départementales du Pas-de-Calais, Office de reconstitution industrielle, "Entreprise Louis Peulabeuf", 10 R 19/138. Les dossiers de l'Office de reconstitution industrielle apportent de nombreux éléments historiques sur les entreprises et les grands chantiers des années 1920.

<sup>35</sup> *La Route*, numéros hors-série, 1932, p. 108-109.

<sup>36</sup> À la mort de Louis, c'est son fils Jean qui reprend le flambeau familial pour peu de temps. Finalement, c'est la veuve de Louis Peulabeuf, secondée de sa fille aînée, qui se consacre à la bonne marche de l'entreprise. L'entreprise connaît de 1945 à 1955 une période de croissance soutenue, profitant une nouvelle fois des marchés de la reconstruction. Elle édifie, entre autres, l'écluse de Flandres à Arques (1948-1950) ainsi que de nombreux ponts sur l'autoroute du Nord, grâce à l'adoption des procédés STUP d'Eugène Freyssinet de précontrainte des bétons. La période de reconstitution a confirmé son choix d'avant 1914 d'utiliser le béton armé.

Au début de la période de "reconstitution"<sup>37</sup>, ce sont des entrepreneurs de travaux publics, qui, attirés par l'ampleur des travaux à réaliser, développent une activité spécialisée dans la route. Les chantiers les plus significatifs sont exécutés par des entreprises fondées avant guerre qui, après avoir reçu des dommages de guerre, reprennent progressivement leur activité dans des conditions souvent très précaires. Cette donne change en 1925-1926, à l'achèvement de la période de la reconstitution des routes du département. À techniques modernes et ingénieurs ouverts à l'innovation comme Daniel Boutet répondent des entreprises en création qui apportent de nouveaux savoir-faire, utilisent un matériel plus moderne et appliquent les techniques récentes de pose de revêtements.

**Elles ont pour nom : Salmson, Routes modernes, Rol, Lister & Cie, La Route, pour les plus importantes.** En 1924, par exemple, deux entreprises de taille respectable viennent s'implanter dans le Pas-de-Calais. Les Ponts et Chaussées du département confient les travaux de cylindrage des chaussées empierrées du département à l'entreprise de cylindrage Salmson, maison familiale créée dans les années 1880, qui possède 18 cylindres de 13 à 16 tonnes et 15 cylindres de 13 à 16 tonnes loués aux Ponts et Chaussées du département alors que l'Entreprise Rol, Lister & Cie commercialise les laitiers de haut fourneau et produit des tarmacadams de laitier provenant de ses usines, notamment celle d'Isbergues. **Il s'agit d'une entreprise à l'activité déjà intégrée qui met en œuvre également des liants hydrocarbonés originaux.** Créée le 9 janvier 1924, sous forme d'une société à commandite simple au capital de 2,6 millions de francs<sup>38</sup>, son développement s'inscrit dans un vaste mouvement d'ensemble d'après-guerre qui voit l'apparition d'une multitude de sociétés routières aux techniques nouvelles et diversifiées<sup>39</sup>.

**L'utilisation d'un crédit spécial pour l'exécution de revêtements spéciaux prend effet à partir de 1926 et permet un renouvellement rapide des techniques**

<sup>37</sup> Selon le terme de l'époque.

<sup>38</sup> A l'origine de cette création se trouvent M. Lister, ingénieur, résidant à Malborough, Wiltshire en Angleterre qui, par ses contacts et l'étendue de ses réseaux d'affaires au Royaume-Uni, joue un rôle essentiel dans les premières années de développement de l'activité et Albert Rol qui a passé plusieurs années à la Sacer, la plus importante entreprise routière à l'époque. Après avoir pris la forme d'une SARL le 10 juillet 1928, la société est transformée en société anonyme le 6 août 1930. En 1933, elle est reprise par la Royal Dutch Shell qui la cède aux Établissements Albert Cochery en 1948. BERTHONNET A., *VINCI routes, étude historique*, Paris, 2001, dactylographié, 180 p.

<sup>39</sup> Voir l'historique de la profession.

**par la multiplication d'expérimentations.** Le budget du Conseil général du département ouvre un crédit de 1,6 million de francs pour la réalisation d'essais comparatifs de chaussées en béton de ciment. Les essais divisés en quatre sections font l'objet de marché de gré à gré avec les entreprises suivantes : la société Routes Modernes créée en 1923<sup>40</sup>, la société La Route, l'entreprise Vandekerchove et Louis Peulabeuf. On peut citer les travaux exécutés par la société La Route qui exécute une portion de chaussée en béton dans la traversée d'Arras sur la Route Nationale n° 37, faubourg de Ronville, sur 2,2 kilomètres de long. Cette entreprise a été fondée en janvier 1923 par deux entrepreneurs du Nord de la France : Joseph Vandewalle (1874-1946) et Alphonse Carette-Duburq (1876-1936). Ces travaux sont réalisés en 1926 et 1927<sup>41</sup>.

Toujours en 1927, de nouveaux essais de revêtements en briques extra-dures sont effectués sur la Nationale 1. Ces chantiers de revêtements spéciaux s'inscrivent dans une période charnière de la profession. En effet, **pour la première fois de leur courte histoire, les entreprises routières ne sont pas considérées comme de simples prestataires de services** : elles développent une recherche en association avec quelques ingénieurs des Ponts comme Daniel Boutet dans le Pas-de-Calais et, un peu plus tard, avec Michel de Buffevent dans le Loir-et-Cher. **Mais rares sont encore les ingénieurs des Ponts et Chaussées épris de techniques nouvelles et qui ont la volonté de coopérer avec les entrepreneurs.** Entreprendre et risquer des essais parfois coûteux et dont les résultats ne sont pas toujours concluants, rebutent un certain nombre d'ingénieurs et techniciens départementaux. **À la fin des années 1920, une nouvelle phase de développement de l'activité routière débouche sur la création de nombreuses entreprises.** Désormais, ces sociétés aux capitaux renforcés percent sur les marchés départementaux des Ponts et Chaussées non seulement en proposant

<sup>40</sup> Cette entreprise routière a été fondée sur l'initiative de professionnels des travaux publics : Marcel Gagneraud, Pierre Graveron, Président du Syndicat des entrepreneurs de travaux publics de France à l'époque, et Charles Laroche, directeur du département des travaux publics de Schneider et Cie. On trouve également dans le capital de cette entreprise des fonds anglais. D. Barjot, *La grande entreprise de travaux publics (1883-1974) contraintes et stratégies*, Thèse de doctorat d'État, Université Paris IV, 1989, p. 1517.

<sup>41</sup> De nombreuses portions de chaussées bétonnées sont exécutées dans le département du Nord sous la direction de l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées du département, M. Genet et des recherches sont effectuées en collaboration avec le Laboratoire d'essais de l'industrie du Nord, dirigé par l'ingénieur Lavalée. GENET M., "Les travaux de chaussées en béton dans le département du Nord en 1932", *La Route*, n° 237 bis Science et Industrie, 1933, p. 30-34 ; GENET M. et LAVALÉE M., "Les essais de laboratoires pour revêtements en béton", *La Route*, n° 43 bis Science et Industrie, 1936, p. 29-32.

des variantes techniques mises en œuvre avec des matériels plus performants mais aussi en développant des produits nouveaux qu'elles brevètent<sup>42</sup>.

### *1.1.2 – Recherche, brevet et création d'entreprise : l'exemple de Salviam<sup>43</sup>*

**Les concepteurs des brevets *Salviam* – revêtements et chaussées plastiques – sont Charles Lefebvre (1881-1940)<sup>44</sup> et Ernest Berger, ce dernier est examinateur de sortie des élèves de l'École Polytechnique.** Les deux hommes se sont rencontrés en 1901. Dans les années 1920, les connaissances en matière de liants hydrocarbonés sont en permanente évolution. Ernest Berger cherche à obtenir un agrégat bitumineux plein contenant un liant qui, tout en restant plastique, assure à l'agrégat une résistance maximum à la compression et à l'arrachement. Ce liant bitumineux doit remplir les intervalles entre les agrégats sans que ces derniers s'interposent entre eux. Il faut, en gros, introduire le bitume dans l'agglomérat sous forme d'émulsion de bitume, et non pas à l'état de bitume pur. Pour cela, il décide d'empêcher la rupture des émulsions par addition de filler. Ce procédé qui vient d'être découvert permet par l'ajout d'une poudre minérale fine – appelée filler – d'augmenter la compacité d'un agrégat. Ernest Berger publie plusieurs articles de référence sur la question. À la création de la société Salviam ("sauver la voie") en 1927, il devient conseiller technique de la nouvelle entreprise que Charles Lefebvre préside et dirige.

Les recherches théoriques et scientifiques sont d'abord réalisées au laboratoire de l'École Polytechnique, puis au sein du laboratoire de Salviam récemment créé. De nombreux essais pratiques ont lieu sur route entre 1927 et 1929. Les premières solutions vont faire l'objet du dépôt de deux premiers brevets : le n° 674 855 du 25 septembre 1928 et le n° 306 620 du 12 décembre 1930. Ces brevets complémentaires permettent de

<sup>42</sup> À la fin des années 1920, Marcel Boutet s'intéresse aux goudronnages superficiels et plus particulièrement au goudron de bitume et de filler. BOUTET M., "Les améliorations apportées aux goudronnages superficiels. Addition au goudron de bitume et de filler", *La Route*, n° 223 bis Science et Industrie, 1932, p. 28-31.

<sup>43</sup> BERTHONNET A., *EUROVIA, étude historique*, Paris, Eurovia, 2001, 180 p. Voir également : *La Route*, numéros hors-série, 1930, p. 65-66 ; 1935, p. 16, p. 64-67 ; 1936, p. 104.

<sup>44</sup> Polytechnicien comme son père et son grand-père, il se tourne rapidement vers l'entreprise privée. Les besoins de la reconstruction répondent parfaitement à ses ambitions d'entrepreneur. En 1922, il crée un groupement d'entrepreneurs qui propose à la Compagnie des chemins de fer du Nord, en pénurie de ballast pour reconstituer son réseau, d'utiliser les sous-produits de la sidérurgie comme le laitier de haut fourneau. Peu après, Charles Lefebvre reprend l'idée à son compte pour construire des routes. Il crée en 1927 la Salviam et la Facviam et, en 1934, la Compagnie industrielle des Fillers. C'est son fils, Jean, qui reprend le flambeau à sa mort en 1940 pour faire des Entreprises Jean Lefebvre l'une des plus belles réussites de l'industrie routière française.

préparer des mortiers et bétons d'émulsion complets, c'est-à-dire contenant la proportion de filler assurant la résistance maximum de l'agglomérat. Ces mortiers ou bétons conservent une stabilité assez longue pour réaliser toutes les applications. **Le premier essai d'application est exécuté par la société Salviam, en collaboration avec l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées du Pas-de-Calais, Daniel Boutet, sur un tronçon de la route Arras-Douai, voie à forte circulation.** Le procédé est ensuite amélioré par la réalisation d'autres essais qui permettent de mettre au point le brevet n° 325 938 du 5 décembre 1931. Dans ses grandes lignes, il consiste à établir une ossature de route au moyen de cailloux grossiers enrobés – du tarmacadam par exemple – lequel est cylindré, puis dans les interstices est coulé un mortier d'émulsion 0-3, employé très fluide pour assurer la pénétration, et répandu au balaie sur la chaussée. **Le début des années 1930 s'avère une période bénie pour la recherche appliquée en matière de revêtements routiers et l'entreprise Salviam tire son épingle du jeu en collaborant étroitement avec les ingénieurs voyers et départementaux des Ponts et Chaussées.**

Dès 1932, la Salviam se préoccupe de réutiliser les agrégats de surface formés par les couches successives de gravillon et d'hydrocarbures. Ces croûtes – selon le terme utilisé à l'époque – sont considérées comme des déchets inutilisables. Les ingénieurs du laboratoire Salviam se saisissent de la question ; une solution est trouvée qui fait l'objet du brevet n° 758 470 déposé le 13 juillet 1933 : le *Renovia*. Ce procédé avant d'être breveté portait un nom qui en résumait bien son utilité : le *Vieuneuf*. Lors des essais et travaux préparatoires, les ingénieurs s'aperçoivent que les hydrocarbures extraits de ces croûtes sont relativement peu modifiées aussi bien par l'action du temps que par celle de la circulation. Seule la mince pellicule de surface est dénaturée, sachant qu'elle peut être régénérée lorsqu'une nouvelle couche vient se superposer à la précédente. Il suffit alors de corriger la granulométrie et de redonner au liant les qualités qu'il a perdues. Pour corriger cette granulométrie, un apport, souvent restreint, de matériaux neufs est suffisant pour réaliser un agrégat à peu près plein. En ce qui concerne les hydrocarbures, la correction doit tendre à assurer la solubilité mutuelle des bitumes et des goudrons ; il est possible en incorporant certaines huiles de rendre au liant primitif des qualités satisfaisantes pour l'usage de la route. Il s'agit comme le rappelle le premier nom du procédé de faire du neuf avec du vieux !

Pour que la chaussée soit aussi parfaite que possible après la réalisation du mortier *Renovia*, il convient de procéder à un épandage général de surface, de préférence avec un mélange aqueux, émulsion ou encore mieux filo-bitume ou filo-goudron, ce qui évite d'attendre que le mortier soit complètement sec. Les brevets n° 769 727 et 769 728 du 6 mars 1934, respectivement le *Filler-Bitume* et le *Filler-Goudron* sont un parfait complément aux recherches précédentes. **En 1934, Ernest Berger pousse ses recherches sur des nouvelles émulsions** : les "Filos" et "Bergerites". Celles-ci aux qualités particulières peuvent être épandues à froid et même sur des chaussées mouillées. Après quelques essais sur routes, les Filos entrent dans le domaine des applications en grand au milieu des années 1930. **De nombreux ingénieurs des Ponts et Chaussées les appliquent, notamment dans les départements des Alpes-Maritimes, la Seine-Inférieure, l'Eure, la Seine-et-Oise et les Basses-Pyrénées.**

Si les Filos peuvent être comparés aux émulsions, les Bergerites le seraient aux bitumes fluxés. Plus tard venues dans la série de produits routiers, ces dernières sont moins connues et les premiers essais ne donnent que des piètres résultats. À partir de 1935, néanmoins leurs premières applications ont lieu, parfois dans des conditions extrêmes de 8° à 9° au-dessous de zéro. Tandis que l'épandage s'effectue parfaitement, l'incorporation du gravillon est immédiatement obtenue mais il faut poursuivre les recherches. Pour les ingénieurs de Salviam et de l'administration, ces produits sont promis à un bel avenir... Ils illustrent bien le développement d'une recherche en matière de liants hydrocarbonés. Tous les procédés nouveaux mis au point par Ernest Berger en association avec le laboratoire et les ingénieurs de la société Salviam font l'objet d'une prise de brevets, dont l'exploitation appartient exclusivement à Salviam. **Mis à la disposition des ingénieurs de l'administration, ils donnent dans les années 1930 à Salviam et la Compagnie industrielle des fillers créée en 1934 une avance certaine en matière de liants hydrocarbonés, avance qu'elle préservera après la guerre.**

## 1.2 – Le rôle du Laboratoire des Ponts et Chaussées et des entreprises dans l'adaptation en France des formules américaines en matières de bétons routiers hydrocarbonés

**En 1945, l'administration des routes décide de développer la recherche fondamentale et surtout d'être l'élément moteur de l'essor de nouvelles techniques**

**de construction**<sup>45</sup>. Les missions de productivité française envoyées aux Etats-Unis marquent profondément les esprits de tous<sup>46</sup>. Si les premières réunissent un plus grand nombre d'ingénieurs de l'administration que du privé, néanmoins elles ouvrent les yeux à tous : la France doit combler son retard ! Les ingénieurs reviennent émerveillés de leur voyage. **À leur retour, ils réfléchissent au moyen d'adapter sur notre territoire ces techniques américaines révolutionnaires.** Les formules américaines en matière de bétons bitumineux constituent en 1945, on l'a déjà dit, les premières recherches routières lancées par le Laboratoire des Ponts et Chaussées tandis qu'elles sont expérimentées en vraie grandeur par les entreprises au cours de plusieurs campagnes.

### *1.2.1. – Le rôle du Laboratoire des Ponts et Chaussées*

Le Laboratoire de l'École Nationale des Ponts et Chaussées s'est installé en 1938 dans de nouveaux bâtiments plus vastes situés au 58, boulevard Lefebvre à Paris. Nantis d'un matériel scientifique moderne, ses dirigeants procèdent à une réorganisation des structures. Une section d'études routières voit le jour, dotée d'un matériel approprié.

#### **Bref historique du Laboratoire des Ponts et Chaussées (1831-1949)<sup>47</sup>**

C'est en 1831 qu'est fondé, à l'École Nationale des Ponts et Chaussées, rue des Saints-Pères Paris, un laboratoire de chimie destiné à exercer les élèves de l'école aux analyses des pierres à chaux et aux essais sur pierres gélives. En 1851, sa transformation est décidée : le Laboratoire doit prêter son concours aux Ingénieurs de l'État et aux particuliers pour l'analyse des calcaires, chaux, ciments, mortiers, pouzzolanes et autres substances employées dans les constructions. En 1853, ses attributions sont étendues aux analyses destinées aux amendements des terres et aux eaux d'irrigation ou d'alimentation ; un bâtiment est affecté à cet usage, quai de Billy. En 1867, le laboratoire est transféré au 3, avenue Iéna où il demeurera soixante-dix ans.

En 1937, les laboratoires de l'École Nationale des Ponts et Chaussées déménagent au 58, boulevard Lefebvre dans des bâtiments nouveaux. En 1948, ils changent de nom et on crée le

<sup>45</sup> BOUTET D., *L'état actuel de la technique routière*, Paris, Science et Industrie, 1942, 282 p.

<sup>46</sup> Dès les années 1930, des ingénieurs français ont visité les Etats-Unis et sont impressionnés par les matériels utilisés. Par exemple, la délégation française à son retour du VI<sup>e</sup> Congrès international de la Route mentionne dans son rapport "l'excellence incomparable de la régularité du profil en long des chaussées aux USA était due à l'emploi généralisée de la niveleuse (grader) dont la lame profilée sert aussi bien à faire la route et parfaire son revêtement qu'à en assurer, dans des biens des cas, l'entretien".

<sup>47</sup> DURIEZ M., "Évolution du rôle des laboratoires", Cinquante ans de technique routière française, numéro spécial de la *Revue générale des routes et aérodromes*, édité à l'occasion du 25<sup>ème</sup> anniversaire de la revue, n° 227, mai 1950 p. 93-98.

Laboratoire central des Ponts et Chaussées (décret n° 49-190 du 9 février) qui concourt à l'enseignement pratique des élèves de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, exécute des recherches scientifiques et techniques et réalise des essais pour des services extérieurs du Ministère. René Mabilieu en est le premier directeur ; l'effectif est de 30 personnes.

**En juillet 1945, cette section aborde les premières études des bétons bitumineux<sup>48</sup>.** Elle prépare des formules de bétons qui sont adaptées sur les chantiers eux-mêmes, en collaboration avec les entreprises sélectionnées. Ces travaux permettent de constater les différences qui existent entre la conception des bétons bitumineux et celles de bétons hydrauliques, et ce qu'il convient de demander aux carrières dans la préparation des agrégats nécessaires à ce genre de travaux. Ces premiers essais montrent que les granulométries très compactes du type discontinu, qui sont souvent excellentes pour la préparation de bétons hydrauliques routiers, conviennent beaucoup moins pour les bétons hydrocarbonés. Deux problèmes se posent alors aux techniciens : d'une part, la séparation des plus gros éléments ou ségrégation durant le transport du béton depuis le centre d'enrobage jusqu'au lieu d'emploi ; d'autre part, les granulométries discontinues laissent trop peu de vide dans la masse minérale, ce qui conduit, pour l'enrobage, à un dilemme difficile à résoudre concernant la proportion de liant à intégrer. **La réussite de ces premiers essais est subordonnée à une liaison constante entre le personnel du laboratoire et le personnel d'exécution sur chantier.**

La deuxième série d'études réalisées par le Laboratoire se déroule au deuxième trimestre 1946. Pendant ce temps, après avoir recruté du personnel, la section d'études routières se dote de divers appareils modernes, dont un appareil à vibrer, étudié spécialement pour déterminer automatiquement la compacité maximum d'un mélange granulométrique donné. Cet appareil construit en avril 1946 connaît une mise au point particulièrement difficile. Désormais le Laboratoire possède une équipe routière bien formée et, qui grâce à ces appareils et aux méthodes adaptées, détermine la meilleure formule de préparation d'un béton routier. Quatre types de bétons principaux sont étudiés dans ses travaux de laboratoire. Aussi, cette préparation nécessite la détermination des courbes granulométriques précises d'un nombre important d'agrégats

---

<sup>48</sup> BOUTET D. et DURIEZ M., "Le rôle du Laboratoire des Ponts et Chaussées dans l'adaptation en France des formules américaines en matière de bétons routiers à liants plastiques", *Revue Travaux*, juin 1946, p. 240-244.



de toutes espèces : gravillon et sable de porphyre de Voutré, de Lessines, de laitier de Micheville, de silico-calcaire dur de l'Aisne, sables de rivières de diverses provenances du Val de Loir, sables de carrières de la région de Fontainebleau, sables de dunes, fillers de diverses origines, etc.

En outre, les granulométries des échantillons de carrières sont vérifiées à maintes reprises de manière à déterminer la constance de fabrication dans les divers calibres ; des mélanges sont mis au point pour connaître l'importance de la préparation du filler, et de la proportion relative des agrégats de tous calibres, au point de vue de la stabilité et des autres caractéristiques des bétons choisis. Diverses méthodes de détermination systématique des meilleures compacités sont appliquées, les unes inspirées des méthodes en usage à l'étranger, les autres conçues et mises au point au Laboratoire.

#### *1.2.2. – Le rôle de l'entreprise routière<sup>49</sup>*

L'administration sollicite l'aide des entreprises pour organiser les chantiers expérimentaux utilisant les deux Barber Greene récupérés dans le dépôt militaire de Saint-Martin-des-Entrées. **Pour les essais de 1945 en Loir-et-Cher, l'ingénieur de Buffevent fait appel aux Entreprises Albert Cochery**, qui possède tout prêt un important matériel d'enrobage, de chantier et de transport disponible à Tours. Les travaux comportent la réalisation d'un béton bitumineux sur une largeur de 7,2 mètres et sur une longueur de 2 kilomètres environ, sur la RN 10 à une quinzaine de kilomètres au nord de Vendôme. Sur cette section, la chaussée, en macadam goudronné, reprofilée en 1938, a conservé une surface suffisamment régulière pour qu'aucun travail préalable de mise en forme ne soit nécessaire. Une station d'enrobage est installée par Les Entreprises Albert Cochery dans la cour de la gare de Saint-Hilaire-la-Gravelle et différents agrégats sont employés, tous constitués par des matériaux concassés provenant de la carrière de Voutré (porphyre).

Le second essai est effectué à la même date dans l'Oise sur la RN 16 au nord de Clermont, sur une longueur de 1,5 kilomètre. L'agrégat est constitué également par des

---

<sup>49</sup> BOUTET D., USIRF, "Le rôle de l'entreprise française dans l'adaptation en France des formules américaines en matière de bétons routiers à liants plastiques", *Revue Travaux*, juin 1946, p. 245-248.

matériaux de la carrière de Voutré. **La société Rol Lister et Cie chargée des travaux met à la disposition de l'administration le poste d'enrobage de son usine de Catenoy.** Là, les conditions de travail ne permettent pas d'obtenir une grande précision en ce qui concerne les dosages. Les camions dont disposent les ingénieurs ne correspondent pas aux dimensions de la machine Barber Greene. Cet engin doit être arrêté pendant le déversement des matériaux enrobés dans sa trémie de chargement. Ces arrêts successifs provoquent une ségrégation des matériaux qui ne doit pas se produire dans une marche continue. Par ailleurs, le bitume utilisé est trop mou. **Improvisés dans des très courts délais, à une époque où tous les acteurs rencontrent de grosses difficultés matérielles, ces deux chantiers considérés comme des chantiers types permettent de vérifier les possibilités pratiques d'utilisation de la machine américaine et d'en dégager un certain nombre de constatations.** Tout d'abord, l'extrême facilité d'emploi de ce matériel : en moins de trois semaines, un mécanicien qui ignore tout de son fonctionnement, peut devenir un conducteur très suffisant. En second lieu, il a été mis en évidence l'importance primordiale de la composition de l'agrégat, tant au point de vue granulométrique qu'à celui de la qualité et la régularité des composants. **Il en sort que les carriers doivent faire un gros effort d'adaptation.**

En dehors des essais sur les bétons à liants bitumineux, d'autres expérimentations en vraie grandeur sont effectués par les ingénieurs de la Haute-Vienne, à la demande de la Société Chimique et Routière de la Gironde au cours de l'hiver 1945-1946. Il s'agit d'utiliser des procédés brevetés permettant l'enrobage de gravillons humides et la mise en place à froid du mélange ainsi fabriqué. Ces essais montrent toute l'aptitude de la machine Barber Greene à mettre en place des bétons à liants hydrocarbonés de toute nature mais à condition qu'ils aient une maniabilité suffisante. **En 1946-1947, les essais se poursuivent sur la RN 10, près de Vendôme,** dans le but de déterminer les possibilités pratiques de la machine et de définir les conditions dans lesquelles doit être installé un chantier d'enrobage type. Il s'agit surtout des essais de rendement. **C'est l'USIRF qui désigne les entreprises chargées des travaux.** Six entreprises se regroupent : Albert Cochery, entreprise pilote, Rol Lister et Cie, Sacer, Société Routière Colas, Société Chimique de la Route et Société Générale des Routes Économiques. **Parallèlement se déroule une autre recherche sur la qualité des résultats. Ces essais se déroulent dans la forêt de Villers-Cotterets dans l'Aisne sous la direction de l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées Dutilleul.** Leur but est de perfectionner

la technique d'emploi des bétons bitumineux dans des conditions techniques particulièrement difficiles comme des revêtements sur pavage, tapis minces dans des sections humides ou peu aérées, etc. C'est la Sacer qui est chargé de ce chantier test.

**Une référence Sacer : le chantier expérimental de Villers-Cotterets dans l'Aisne<sup>50</sup>**

La Direction des Routes du Ministère des Travaux publics se trouve chargée d'exploiter un finisseur sur chenilles de marque Barber Greene. Jugeant que seule Sacer possède le capital humain et matériel pour effectuer ces essais, elle lui confie le soin de mener à bien ces expérimentations<sup>51</sup>. Elles sont suivies par Marius Duriez<sup>52</sup>. **En juillet 1946, Sacer entreprend sur la RN 2, entre Villers-Cotterêts et Soissons dans l'Aisne, les premiers essais de mise en œuvre de béton bitumineux avec un finisseur de marque Barber Greene.** L'entreprise réalise alors un grand nombre d'échantillons de ces bétons qui se différencient par l'épaisseur, la nature des matériaux, la teneur en liants hydrocarbonés. Les enrobés sont fabriqués à partir d'un poste d'enrobage Sacer : la fameuse "Cumer". Ce poste d'enrobage qui date des années 1920 est la seule machine avant tous les postes modernes qui permet d'obtenir des dosages en liant très précis avec une recombinaison du mélange granulométrique.

Cette machine révolutionnaire pour son époque produit 100 tonnes d'enrobés bitumineux par jour. Ce chantier reçoit, le 12 septembre 1946, la visite du Ministre des Travaux publics, de l'Inspecteur général Boutet, du vice-Président du Conseil général des ponts et chaussées et du Directeur des Routes André Rumpier, ainsi qu'un grand nombre de fonctionnaires du ministère des Travaux publics, qui sont vivement intéressés par la mise en œuvre de cette nouvelle technique. **Le Chantier de Villers-Cotterets constitue pour Sacer un chantier expérimental qui lui permet d'expérimenter les différentes formulations d'enrobés.** L'entreprise mène des essais avec tous types d'enrobés possibles : des tapis épais jusqu'aux tapis minces. Sacer profite de ce chantier pour répandre ses produits spéciaux traditionnels que sont la "Bitulithe" et la "Rugosite". Dans ces années de reconstruction, cette entreprise multiplie les innovations techniques comme la technique du "sand-mix"<sup>53</sup>, la méthode

<sup>50</sup> BERTHONNET A., *SACER : l'histoire d'une grande entreprise routière (1880 à nos jours)*, Paris, dactylographié, p. 59-60.

<sup>51</sup> Deux hommes de Sacer vont suivre ce chantier expérimental : Désiré Blanchard et un jeune ingénieur des Ponts et Chaussées Victor Capelle.

<sup>52</sup> Né le 6 août 1894 à Labussière dans le Pas-de-Calais, ce X-Ponts est également licencié en sciences et titulaire d'un doctorat de droit. Ingénieur principal en Indochine en 1922, il est ingénieur des Ponts et Chaussées à Châteauroux en 1924, puis à Arras de 1930 à 1934. Nommé ingénieur en chef de l'Eure à Evreux en 1935, il devient Directeur des Laboratoires de l'ENPC en 1937. Professeur à l'ENPC (chaire des matériaux de construction) et à l'Ecole nationale des industries agricoles et alimentaires (chaire de la mécanique des fluides), il est également maître de conférences à l'Ecole nationale supérieure des Beaux-Arts.

<sup>53</sup> Par exemple, dans la forêt landaise, le Ministère de l'Agriculture entreprend, suite à des incendies de forêts, un vaste réseau de pare-feu et de pistes légères avec des moyens économiques faibles dans une région dépourvue de matériaux. L'entreprise Sacer a recours, soit aux graves naturelles stabilisées, soit à l'enrobage du sable constituant le sol naturel selon la technique du "sand-mix".

de régénération des revêtements superficiels par répandage d'Antol<sup>54</sup> ou encore celle du "retread process" (voir ci-dessous). **Mais c'est la première fois qu'elle utilise sur un de ses chantiers du matériel nouveaux provenant des Etats-Unis.**

**Le "retread process" : une technique économique pour tous<sup>55</sup>**

Au lendemain de la guerre, les pouvoirs publics incitent les entreprises routières à mettre au point des procédés techniques plus économiques. C'est ainsi que les ingénieurs de Sacer misent sur la méthode du retread process. Son principe est simple : après avoir pioché l'ensemble de la chaussée, les ouvriers routiers corrigent la granulométrie des matériaux, répandent une émulsion spéciale suivie immédiatement d'un malaxage. Après cylindrage, il suffit d'appliquer un revêtement superficiel pour obtenir une chaussée uniforme. Cette technique, destinée à la rénovation des routes départementales à faible circulation, est plus économique et plus rapide à mettre en œuvre que celle traditionnelle de la pierre cassée, dite "macadam à l'eau". C'est en 1948 dans le Gers, département éloigné des carrières de matériaux durs, que Sacer renonce à la technique classique de rechargement et utilise pour la première fois la méthode du retread process<sup>56</sup> qui connaît alors un vif succès. Plusieurs autres services départementaux l'adopteront dans la réfection des voies secondaires, notamment Sacer l'emploie en 1949 à la demande de l'administration des Ponts et Chaussées du Jura et du Doubs.

Plusieurs conclusions se dégagent de l'ensemble de ces essais d'après-guerre. Les deux principales sont les suivantes : **1/ les revêtements réalisés peuvent durer au moins dix ans ; 2/ une machine Barber Greene donne des résultats très supérieurs au travail à la main<sup>57</sup>**. La première mission française a rapporté de son voyage aux Etats-Unis une méthode de construction des revêtements bitumineux en l'adaptant rapidement aux procédés français. Cette mise au point des conditions d'exécution a été élaborée en collaboration étroite avec les entreprises routières françaises qui ont effectué tous les tests en vraie grandeur sur les chantiers. En 1946, il existe quatre machines de type Barber Greene en France, deux autres sont commandées par l'État qui désire développer l'utilisation de cette machine en multipliant le nombre de chantiers

<sup>54</sup> Cette régénération des revêtements par des huiles anthracéniques permet de ramollir le liant existant en surface et de répandre ensuite du sable ou gravillons tout en cylindrant afin de l'incruster.

<sup>55</sup> BERTHONNET A., *SACER : l'histoire d'une grande entreprise routière (1880 à nos jours)*, Paris, dactylographié, p. 60- 61.

<sup>56</sup> De la même façon, avec variante, Sacer réalise toujours dans le Gers les travaux de stabilisation du sol de la RD 119, chantier d'essai qui intéresse de très près l'administration des Ponts et Chaussées.

<sup>57</sup> Avec une installation d'enrobage convenable et des moyens de transport appropriés, la machine américaine peut mettre en place en 10 heures de travail 600 tonnes de matériaux sur une épaisseur de 4 centimètres, en réalisant le revêtement sur une largeur de 7 mètres et une longueur de 1.000 mètres environ. La machine qui coûte environ un million de francs, départ New York, économise de l'ordre de 45.000 francs de main-d'œuvre par jour.

identiques. Plusieurs autres missions sont envoyées outre-Atlantique jusqu'en 1951 et elles marquent profondément aussi bien les ingénieurs de l'administration que les entrepreneurs. Il s'agit maintenant pour tous de construire des routes modernes en s'appuyant sur une recherche technique structurée et une mécanisation des chantiers.

### 1.3 – La mécanisation des chantiers de rechargement : l'exemple de l'entreprise Bourdin et Chaussé en Loire-Inférieure

Cette référence est un exemple d'une collaboration ponctuelle entre un Service des Ponts et Chaussées, celui de Loire-Inférieure, et une entreprise de travaux routiers de taille modeste. Il ne s'agit au lendemain de la guerre que d'une expérience parmi d'autres mais elle a marqué les esprits des jeunes ingénieurs<sup>58</sup>. Elle concerne la question de la mécanisation des tâches sur les chantiers de rechargement<sup>59</sup>.

#### *1.3.1 – La technique utilisée*

**L'utilisation de matériel à grand rendement pour l'exécution des rechargements est liée, en Loire-Inférieure, à la généralisation des méthodes de semi-pénétration et à la recherche de l'amélioration des profils<sup>60</sup>.** Au lendemain de la guerre, l'expression "semi-pénétration" englobe sous une même désignation des procédés différents. En Loire-Inférieure, la méthode utilisée sous ce nom est la suivante. Par un cylindrage à sec suffisamment poussé, les pierres constituant le squelette de la chaussée doivent tout d'abord être enchevêtrées de façon à présenter par frottements réciproques une résistance aussi élevée que possible aux déplacements mutuels. Trois répandages d'émulsion et de gravillon sont ensuite effectués, chacun suivi d'un léger cylindrage.

<sup>58</sup> Séminaire du Cnam du 20 juin 2002. Gérard Brunschwig, jeune ingénieur des Ponts et Chaussées, se souvient bien des premiers chantiers de rechargement mécanisés, notamment de la formation apportée aux conducteurs de niveleuse.

<sup>59</sup> Avant guerre, un département a joué rôle pionnier dans ce domaine : l'Eure-et-Loir. AUGUSTIN M., "L'utilisation en Eure-et-Loir d'engins mécaniques pour l'entretien des chaussées", *La Route*, n° 248 bis Science et Industrie, 1934, p. 40-43. Voici un bref extrait de l'article de l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées du département d'Eure-et-Loir : "L'utilisation d'engins mécaniques permet de constituer un cadre important de cantonniers spécialisés attachés définitivement au service, de parer aux fluctuations de la main-d'œuvre et d'assurer en permanence le strict entretien des chaussées, même dans les périodes les plus difficiles".

<sup>60</sup> CADENAT P., "La mécanisation des chantiers de rechargement", *Revue La Route*, 1949, p. 65-73.

Plusieurs détails sont essentiels à la réussite de l'opération. Outre le dressage de la forme qui doit être aussi parfait que possible, la pierre doit être répandue en couche d'épaisseur uniforme et être de granulométrie assez serrée. Aussi le cylindrage doit être effectué à allure lente de façon à éviter une déformation devant le cylindre. Enfin, il faut régler la dimension et le dosage du gravillon suivant la granulométrie et la dureté de la pierre. Les nombreuses applications faites dans le Maine-et-Loire avant-guerre ont montré durant le conflit une excellente résistance et surtout que cette technique ne nécessite presque aucun entretien. En 1945-1946, l'administration des Ponts et Chaussées de la Loire-Inférieure décide de généraliser la méthode. **C'est alors que sont étudiés les procédés de construction des routes en Tunisie de J.-L. Bonenfant**<sup>61</sup> (voir ci-après). En effet, les ingénieurs y retrouvent des préoccupations assez similaires. C'est ce qui les conduit à essayer en France les méthodes mécaniques qui ont fait leur preuve en Afrique du Nord depuis les années 1930. Si les conditions de circulation, la largeur des emprises ne sont pas les mêmes, néanmoins des essais sont tentés par les ingénieurs de l'administration qui se mettent à la recherche d'une entreprise intéressée. Un entrepreneur, Louis Chaussé<sup>62</sup>, responsable de l'Association Bourdin et Chaussé, installée à Nantes<sup>63</sup>, répond à la sollicitation des Ponts et Chaussées.

### *1.3.2 – Les essais*<sup>64</sup>

**Louis Chaussé réunit en quelques semaines le matériel nécessaire, un tracteur et une niveleuse et forme rapidement des hommes à leur maniement.** Un premier essai est effectué fin 1946 sur un chemin départemental, sur une longueur de 400 mètres. L'emploi de la niveleuse donne de tel résultat que l'administration décide que la plupart des rechargements de 1947 sera exécutée mécaniquement. Il s'agit de près de 150 kilomètres de routes. Louis Chaussé s'équipe sans garantie autre qu'un marché limité à 1947. Il met en action trois équipes composées, chacune, d'une niveleuse Rhonelle, d'un tracteur Caterpillar D6 ou D8, de quatre cylindres de 15 tonnes et d'un camion répandeur, le gravillonnage restant effectué à la brouette. D'autres équipes sont constituées dans les départements limitrophes. Pour cette Association qui vient juste de se transformer en SARL, cette collaboration lui permet de

<sup>61</sup> Ce X-Pont deviendra Ministre des Travaux publics de la Tunisie.

<sup>62</sup> Voir son portrait dans l'historique des entreprises routières.

<sup>63</sup> BERTHONNET A., *VINCI routes, étude historique*, Paris, 2001, dactylographié, 180 p.

<sup>64</sup> CADENAT P., *Ibid.*, p. 67-68.

sortir d'une activité resté longtemps locale avant-guerre. En 1948, un article de la *Revue Générale des Routes* montre que les résultats obtenus du point de vue du profil en long des chaussées ainsi construites sont excellents.

En 1948, l'expérience se poursuit et Louis Chaussé ayant pu se procurer le matériel nécessaire, décide de généraliser sur les chantiers l'emploi du motor-grader ou niveleuse automotrice. Le moteur de cet appareil permet non seulement l'avancement de l'engin, mais aussi la manœuvre de la lame. Par rapport à la niveleuse tractée qui est alors employée, le motor-grader de conception américaine présente plusieurs avantages : 1/ **une économie de personnel** puisqu'un seul homme assure à la fois la direction de l'engin et la manœuvre de la lame ; 2/ une commande de la lame par prises de mouvement ou par pression d'huile plus précise et moins pénible ; 3/ une lame qui conserve en position de travail une plus grande fixité et dont les jeux sont fortement réduits ; 4/ **une rapidité du déplacement de la niveleuse**, lame relevée. **Le seul inconvénient du motor-grader sur les chantiers de rechargement que constatent les techniciens est une usure rapide des pneus.**

### *1.3.3 – Organisation d'un chantier de rechargement mécanisé<sup>65</sup>*

**En Loire-Inférieure, une équipe type d'un chantier de rechargement comprend** : un motor-grader, quatre cylindres, deux camions gravillonneurs et du matériel de répandage de liants. Dans cette association d'engins, chacun a un rôle propre et il s'agit, pour éviter les temps morts, de régler le nombre des unités de chaque catégorie de telle façon que chacun équipe possède le même potentiel de travail. Mais comme les sections à recharger ne sont pas toujours très longues, les déplacements de chantier à chantier représentent une fraction importante du temps de travail total de l'équipe. Il en résulte que les entreprises doivent tenir un planning serré des travaux afin de réduire au minimum les déplacements et de bien faire correspondre les matériels aux sections à réaliser. **Une nouvelle organisation des chantiers prend forme dans les départements qui correspond à une demande de l'administration de rationaliser les travaux.**

---

<sup>65</sup> CADENAT P., *Ibid.*, p. 68.

**Mise en place d'équipes mécanisées et apprentissage des nouvelles techniques chez Bourdin et Chaussé<sup>66</sup>**

**Dotée de niveleuses américaines, l'entreprise s'affiche comme l'une des premières routières à mettre en place des équipes entièrement mécanisées à "haut rendement".** Sous l'impulsion de Louis Chaussé, entrepreneur épris de techniques nouvelles, elle investit dans des niveleuses automotrices récupérées dans les surplus de l'armée. Ces engins sont adaptés par l'entreprise pour être utilisés les chantiers routiers. À la fin des années 1940, l'entreprise en a constitué cinq équipes qui opèrent principalement dans le Grand Ouest. Ces années sont marquées surtout par les débuts de l'utilisation de matériaux à granulométrie continue. Au début des années 1950, Bourdin et Chaussé achète son premier poste mobile d'enrobage à chaud, un Barber Greene 80 tonnes/heure. En 1952, elle acquiert un motopaver<sup>67</sup>, engin provenance des Etats-Unis, destiné à produire des enrobés à froid. Il peut être accouplé à l'avant d'un motor-loader qui charge les matériaux, ensuite les enrobe, les répand et les nivèle à l'avancement. **La mise au point de l'atelier de répandage est longue et minutieuse, mais Bourdin et Chaussé, entreprise de taille régionale à l'époque, est parmi l'une des premières à utiliser en France ce type de matériel routier.**

En Loire-Inférieure, on considère que l'association d'un motor-grader et quatre cylindres correspond à un bon compromis. **D'autres services départementaux se sont lancés également dans la constitution d'équipes mécanisées comme le Pas-de-Calais et la Saône-et-Loire<sup>68</sup>.** En ce qui concerne les liants, les entreprises ne trouvent pas intérêt à spécialiser strictement les engins à un chantier déterminé. Suivant la distance certains engins chevauchent sur deux équipes. Dès 1935, le service des Ponts et Chaussées des Basses-Pyrénées a lancé cette pratique. Il a acquis une solide expérience en la matière en utilisant des camions répandeurs normaux. Les camions utilisés en Loire-Inférieure eux sont munis de rampes à cinq pulvérisateurs. Une équipe-type se constitue d'un chef, d'un conducteur de niveleuse, de quatre conducteurs de travaux, de deux conducteurs de camion, d'un conducteur de répanduse (non spécialisé au chantier) et de sept manœuvres, soit quinze hommes au total. **La réussite des chantiers se trouve dans l'habileté du conducteur.** Les bons conducteurs de niveleuses se recrutent, en général, parmi les ouvriers ayant une longue pratique de la construction routière. Il s'agit d'une promotion de carrière importante. **Ces hommes**

<sup>66</sup> BERTHONNET A., *VINCI routes, étude historique, ibid.*, p. 37.

<sup>67</sup> Engin automoteur d'enrobage à froid et de répandage, alimenté par camion, et répandant le matériau enrobé en couche régulière. *Dictionnaire Colas*, Paris, Editions de Santé, 1997, p. 143.

<sup>68</sup> Tandis qu'en Saône-et Loire on associe une niveleuse tractée avec huit cylindres dans le Pas-de-Calais, les équipes se composent au début de trois cylindres pour un motor-grader, puis quatre cylindres comme en Loire-Inférieure.



**reçoivent une formation poussée qui leur permettent d'assimiler les techniques nouvelles.**

Les valeurs des coefficients *viagraphie* obtenus sur les rechargements exécutés en 1947 et 1948 donnant d'excellents résultats, les rechargements mécanisés entrent rapidement dans la pratique courante de l'après-Guerre. **Bourdin et Chaussé du fait de cette collaboration avec les Ponts et Chaussées de Loire-Inférieure se fait un nom dans la profession en répondant sur le terrain à une demande de l'administration.** D'autres utilisations du motor-grader sont à mentionner dans ces années. Son utilisation entrant progressivement dans la pratique courante<sup>69</sup>, un autre essai significatif est réalisé dans ce département où existe un grand nombre de chemins départementaux d'importance secondaire qui ont été revêtus de façon sommaire par emplois cylindrés. Ces chemins ont été ensuite, depuis la fin des années 1930, laissés à l'abandon. La Société Chimique et Routière de la Gironde est contactée pour fournir des liants d'enrobage notamment le *Compomac*<sup>70</sup> permettant d'obtenir des matériaux qui puissent se manipuler au motor-grader sans coller à la lame et en collant le moins possible entre eux.<sup>71</sup>

Les nombreux essais de ces enrobés mis en œuvre au motor-grader donnent entière satisfaction ; les ingénieurs remarquent qu'un reprofilage effectué avec soin permet d'améliorer sensiblement le revêtement d'une chaussée. D'autres essais sont exécutés avec un finisher Barber Greene mais se pose toujours la question du reprofilage. **Dans ces années de reconstruction où les moyens matériels et humains sont limités, les méthodes nouvelles sont lentes à percer et deux constatations**

<sup>69</sup> CADENAT P., *Ibid.*, p. 72.

<sup>70</sup> SCREG. *L'esprit pionnier*, Paris, Les Éditions Stratégiques, 1998, p. 30-32.

Il ne faut pas confondre celui-ci avec la *Compamac* de Lassailly et Bichebois, lequel est un tarmacadam. Le *Compomac* est, à l'origine, un enrobé à froid ouvert, obtenu par double enrobage. Il a trois avantages : stockable plusieurs mois, il est maniable car il ne colle ni à la pelle ni au finisseur et il est d'une grande facilité de mise en œuvre. Sa première utilisation à grande échelle a lieu lors de la réfection du revêtement du col de l'Aubisque en 1937. En 1939, il fait l'objet d'un dépôt de brevet (n° 856.083). En 1946, la rénovation du circuit automobile de Pau lui apporte une renommée et une publicité importante. De 1945 à 1955, tous les centres de travaux de l'entreprise s'équipent en matériel de fabrication de *Compomac*, en général des enrobeuses continues Rieux produisant de 10 à 15 tonnes par heure. Ce procédé connaît un grand succès à l'étranger dans les années 1950. Après un creux dans son utilisation, un *Compomac*, nouvelle génération, est relancé industriellement en 1985 sous forme d'enrobés denses utilisés pour le reprofilage et le revêtement de certaines chaussées.

<sup>71</sup> Selon l'ingénieur P. Cadenat (1947) : "Le *Compomac* est un produit d'emploi extrêmement pratique. Il pardonne toutes les fautes. Mais si vous ne lui demandez pas de vous pardonner, vous obtiendrez encore de meilleurs résultats !".

**s'imposent lors de ces nombreux essais : leur application exige d'habiles ouvriers** et, pour ne pas être trop coûteuse, ils doivent être limités à une surface assez restreinte. On constate que les nombreux essais effectués par Bourdin et Chaussé pour la mise en œuvre, la Chimique de la Gironde pour la mise au point des liants et l'administration départementale en tant que contrôleur des travaux, **remettent les différents acteurs à égalité dans le processus de construction en leur imposant à chacun le devoir d'innover et de rechercher la meilleure solution technique à une époque où les crédits routiers sont encore faibles en rapport avec les travaux considérables à réaliser**. Déjà, pour un certain nombre d'ingénieurs des Ponts et Chaussées, la réussite se trouve dans la collaboration étroite avec les entreprises, néanmoins il s'agit aussi de conserver la maîtrise complète des techniques.

#### 1.4 – Des exemples de coopérations dans les années 1950 : une décennie d'attente et d'essais

L'importance des tâches à réaliser après 1945 voit se mettre en place pour la reconstruction de la France une première véritable collaboration entre l'administration des Ponts et Chaussées et les entreprises du secteur de la construction routière. **Celle-ci s'essouffle assez rapidement et les années 1950 sont marquées par des coopérations ponctuelles de plus faible ampleur**. Il s'avère plus difficile de retrouver des exemples caractéristiques de ces années toutefois trois points seront développés : 1) la dernière mission de productivité de la profession envoyée aux États-Unis en 1951 ; 2) le rôle fondamental joué par l'Afrique du Nord dans les échanges technologiques public/privé ; 3) la collaboration d'un Laboratoire régional en création – le Laboratoire départemental de Blois – avec le secteur privé. On peut également évoquer dans cette acquisition des techniques nouvelles les grands chantiers d'aérodromes de l'OTAN<sup>72</sup> des années 1950-1954, chantiers au cours desquels les entreprises routières et les terrassiers notamment doivent se procurer des matériels de construction puissants pour répondre à des

---

<sup>72</sup> L'Organisation du Traité de l'Atlantique Nord ou Pacte de l'Atlantique Nord est une organisation politique et militaire, constituée entre les signataires du traité d'alliance signé à Washington le 4 avril 1949, la Belgique, le Canada, le Danemark, les États-Unis, la France, la Grande-Bretagne, l'Islande, l'Italie, le Luxembourg, la Norvège, les Pays-Bas et le Portugal, étendue en 1952 à la Grèce et à la Turquie, et en 1955 à l'Allemagne Fédérale.

chantiers considérables à réaliser dans des délais très courts. La part de l'administration dans cette collaboration a été faible même si elle a joué un rôle de contrôle<sup>73</sup>.

#### *1.4.1 – La mission française d'ingénieurs routiers aux États-Unis en 1951*

La Mission de Productivité *TA 38-145*, organisée par l'Association Française pour l'Accroissement de la Productivité (AFAP) et la Direction des Routes du Ministère des Travaux Publics s'est déroulée du 4 octobre au 26 novembre 1951<sup>74</sup>. Elle constitue en matière de travaux publics routiers la dernière de ce genre ; son importance est grande. Composé de six ingénieurs de la France métropolitaine et de sept ingénieurs des territoires d'Outre-mer<sup>75</sup>, elle est organisée par le Bureau of Public Roads (BPR)<sup>76</sup>. Les membres de la Mission ont suivi, du 8 au 11 octobre et du 13 au 21 novembre, à Washington, un cycle de conférences techniques ; ils ont visité le 12 octobre le Physical Research Laboratory, à Arlington, en Virginie. Du 15 octobre au 10 novembre, ils font un voyage d'études dans les États suivants : les ingénieurs métropolitains en Pennsylvanie, Caroline du Nord et Géorgie et les ingénieurs des Territoires d'Outre-Mer en Louisiane, Texas et Oklahoma. Ces voyages respectifs sont choisis en fonction des climats.

L'objectif de cette mission composée de deux groupes d'ingénieurs est d'étudier sur place les techniques routières américaines. Depuis 1945, plusieurs missions ont été envoyées et les membres de cette dernière Mission profitant des expériences

---

<sup>73</sup> Les marchés des aérodromes de l'OTAN sont une véritable manne pour des entreprises de taille moyenne comme Viasphalte et Jean Lefebvre qui profitent pleinement de cette expérience de grands travaux de terrassement. Les chantiers des aérodromes de l'OTAN constituent une période charnière de la profession routière. Plus que l'ampleur des réalisations et les délais très serrés à respecter strictement, c'est l'utilisation de matériels modernes, les techniques retenues et le management des équipes qui ont révolutionné l'approche générale des chantiers.

<sup>74</sup> "Mission française d'Ingénieurs routiers aux États-Unis en octobre et novembre 1951", *Revue Générale des Routes et Aérodromes*, n° 252, Janvier 1953, p. 21-30.

<sup>75</sup> Les six ingénieurs représentant la France métropolitaine sont messieurs Coquand, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées et chef de mission, Fumet, Vandage, ingénieurs des Ponts et Chaussées, Arnaud, Berlemont, Chartier, ingénieurs des TPE et les sept ingénieurs représentant les Territoires d'outre-mer : messieurs Milliet, ingénieur en Chef, La Roche, Brisson, Huet, ingénieurs Principaux, Veyrenche, ingénieur des Ponts et Chaussées, Gobillard et Labeyrie, ingénieurs d'entreprises algériennes.

<sup>76</sup> Ce bureau est dirigé par T.H. Macdonald, Directeur fédéral des Routes. Surnommé Chief Macdonald, celui-ci a remplacé au début 1920 le directeur Page, premier directeur du BPR. Il est l'homme qui a lancé, organisé et suivi les grands travaux routiers américains de l'entre-deux-guerres. En 1938, au Congrès de l'AIPCR de Washington, il fait la connaissance de Daniel Boutet. Les deux hommes s'apprécient et, au lendemain de la guerre, ils seront initiateurs des missions d'études et de productivité.

antérieures<sup>77</sup> portent leur attention sur certains problèmes immédiats en laissant de côté les questions déjà bien connues. Il s'agit d'une part de répondre à des questions techniques et plus particulièrement d'étudier le rôle joué par les laboratoires et, d'autre part, de trouver aux Etats-Unis des réponses au problème routier dans les territoires d'outre-mer. **Le recours à des techniques de construction de routes différentes de celles utilisées traditionnellement jusqu'alors doit être générateur d'économies importantes.** Il faut pour cela avoir la garantie de nombreux essais de laboratoire tant pour l'étude du projet que pour le contrôle continu de l'exécution<sup>78</sup>. La création de laboratoires régionaux en France bien outillée s'avère alors une nécessité : elle doit permettre des économies substantielles grâce à l'étude des sols de fondation, des matériaux non traditionnels et des enrobés. **Les États-Unis sont à l'époque un exemple** : le pays s'est adapté entre les deux guerres à une expansion de son réseau routier extraordinairement rapide.

*a) Les études de laboratoires et la mécanisation poussée des chantiers<sup>79</sup>*

**L'étude du cas américain permet une comparaison avec l'organisation et les méthodes françaises.** D'abord, les ingénieurs routiers américains ne s'occupent que des routes ; beaucoup sont spécialisés et la présence de ces spécialistes aux divers échelons territoriaux (État, divisions, districts) est extrêmement précieuse car elle permet aux services des routes américains de bénéficier d'une expérience collective. Par contre, cette spécialisation conduit à un compartimentage important et tient les ingénieurs trop à l'écart des autres techniques de travaux publics. Second point, l'étude des projets est poussée jusqu'aux plus petits détails, ce qui élimine beaucoup d'aléas. **Les ingénieurs français notent que les sondages sont nombreux, que les essais de laboratoire permettent l'identification des sols et que le travail des bureaux d'études est simplifié par l'existence d'un grand nombre de projets-types, de normes et de spécifications.** Il leur paraît indispensable que soient publiés en France

<sup>77</sup> Notamment : BOUTET D., DE BUFFEVENT M., CAUDRELIER M., "L'état actuel de la technique routière aux Etats-Unis", *Travaux*, juin 1946, p. 185-246 ; "Rapport de la Mission de Productivité Travaux Publics aux États-Unis", FNTP, 1949 ; L. MACLOU, "Procédés américains de construction de routes", *Annales des l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, Septembre 1951 ; M. MACHAT, "Influence du machinisme dans la productivité américaine", *Annales des l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, Septembre 1951.

<sup>78</sup> Consulter sur le sujet le rapport de Raymond Peltier qui décrit ce système de recherche. Cité par GLASSON D., *La création et le développement des Laboratoires régionaux des Ponts et Chaussées*, Étude en cours, p. 18

<sup>79</sup> "Mission française d'Ingénieurs routiers aux États-Unis en octobre et novembre 1951", *op. cit.*

des spécifications officielles, codifiant et complétant les instructions des circulaires ministérielles relatives aux problèmes routiers, et correspondant par exemple aux manuels de l'AASHO. Les normes américaines sont très larges et conçues de façon à guider l'ingénieur sans lui enlever son initiative.

**Par contre, ils remarquent que les études étant réalisées par l'administration, le rôle de l'entrepreneur se limite le plus souvent à celui d'exécutant** et ses responsabilités sont bien moins étendues que celles fixées par les clauses et les conditions générales françaises. Ils pensent que, dans de nombreux cas, l'étude complète du problème par l'administration et la réduction des responsabilités de l'exécutant peut être un facteur d'efficacité et d'économie. **Cette réflexion laissera une empreinte profonde chez les ingénieurs de l'administration française et cela jusqu'aux années 1960.** La visite des services des divers États leur montre également l'importance prise par les laboratoires à l'intérieur des services routiers américains. En effet, les laboratoires disposent de locaux importants et d'un personnel considérable<sup>80</sup>. En tenant compte de l'importance et du nombre d'essais à réaliser, le choix a été fait de disposer d'équipements légers et maniables et d'adopter de préférence les méthodes donnant rapidement des résultats, souvent au détriment de la précision<sup>81</sup>. La plupart des laboratoires sont équipés de dispositifs automatiques de malaxage, de compactage, de tamisage permettant d'accélérer les essais.

**L'autre caractéristique essentielle des techniques américaines en matière de construction de routes est l'emploi généralisé d'engins mécaniques.** On pense alors à transposer en France de tels procédés même si le rapport prix de l'essence sur prix de la main-d'œuvre est environ huit fois plus faible aux États-Unis<sup>82</sup>. Malgré cette différence, tous semblent d'accord pour dire que le recours à la mécanisation poussée des chantiers apportera à la fois une économie d'échelle et une amélioration de la qualité. Pour être vraiment économique, cette mécanisation doit faire l'objet de plans d'ensemble portant sur l'acquisition et surtout la fabrication par l'industrie routière de matériel dont le plein emploi doit être assuré. Si, en France, on recourt déjà aux

<sup>80</sup> Un État comme le Texas dépense environ 1 % son budget routier dans les études de laboratoires : les ingénieurs en déduisent que ce chiffre est peu élevé comparé aux économies que peut procurer le recours à une étude systématique.

<sup>81</sup> Par exemple, la méthode Marshall pour l'étude et le contrôle des bétons bitumineux est adoptée dans un grand nombre d'États, en raison de sa rapidité d'exécution.

<sup>82</sup> "Mission française d'Ingénieurs routiers aux États-Unis en octobre et novembre 1951", *op. cit.*

matériels à grand rendement au début des années 1950 pour les travaux de chaussées proprement dites (niveleuses, spreaders, répanduses de liant et de gravillons, finisher, moto-paver), par contre, l'entretien de la route (accotements, fossés, etc.) est encore fréquemment réalisé à la main par les ouvriers.

*b) Application des principes observés aux Etats-Unis aux territoires d'outre-mer*

Les ingénieurs américains ont fait face dans les années 1920 à un problème similaire à celui que doivent répondre dans les années 1950 les ingénieurs français des Territoires d'Outre-Mer : créer rapidement des réseaux routiers et les entretenir en tenant compte d'un certain nombre de caractéristiques. En effet, maintes régions des Etats-Unis présentaient dans les années 1920 les caractères d'un pays neuf en cours de défrichage, avec une main-d'œuvre insuffisante, voire inexistante, une augmentation rapide du trafic routier, une uniformité géologique et structurale des terrains sur de larges espaces. Ces caractéristiques sont particulièrement sensibles dans les États du Sud visités par les ingénieurs des TOM, qui présentent des analogies fortes avec nos territoires d'outre-mer, exception faite des zones forestières tropicales à climat très humide inconnues aux États-Unis. Ces considérations générales montrent bien les enseignements que l'expérience américaine peut offrir aux ingénieurs d'outre-mer.

**Si les techniques utilisées par les Américains ne peuvent pas être purement et simplement transposées aux TOM, néanmoins plusieurs grands principes peuvent être retenus, notamment<sup>83</sup> :**

- 1/ aucun programme de travaux neufs ne peut être arrêté sans l'obtention d'un **financement pour la totalité du programme** et régulièrement suivi : c'est une condition essentielle pour obtenir des prix corrects par l'emploi d'engins à grand rendement indispensable dans ces pays ;
- 2/ il convient de réaliser **des études détaillées et précises permettant une organisation parfaite du chantier**, gage de rapidité et de bonne exécution des travaux à un prix économique. En effet, si celles-ci – et encore plus sur les marches des TOM où les distances et l'absence le plus souvent de ressources locales – ne sont pas respectées les erreurs initiales peuvent être catastrophique sur les prix. **Cette bonne**

---

<sup>83</sup> *Ibid.*

**conception des chantiers incite les entreprises à réduire leur prix et à exécuter les travaux dans les délais ;**

- 3/ il s'agit aussi de recourir à **des procédés non traditionnels en raison de l'absence de granulats durs sur de très grandes surfaces et de mécaniser à l'extrême, en raison de l'ampleur des travaux et de l'absence de main-d'œuvre qualifiée ;**

- 4/ Dernier point, il est nécessaire **d'employer des matériaux locaux sous forme de sols stabilisés, sol-ciment, sol-bitume, qui exigent des laboratoires dotés de personnels bien formés, de matériels et de crédits suffisants.**

Les différentes missions de productivité d'ingénieurs routiers envoyées aux Etats-Unis entre 1945 et 1951 s'intègrent dans un ensemble d'échange entre le Bureau Of Publics Roads et les ingénieurs des Ponts et chaussées et les entreprises privées. **Elles vont avoir des répercussions fortes sur toute la profession qui tire de ces voyages d'études des enseignements précieux**, d'une part en matière de recherches et d'essais de laboratoires et, d'autre part, sur la question des ressources financières, lesquelles sont hors de proportion avec celles utilisées en France. **Les ingénieurs reviennent des Etats-Unis conquis par les nouvelles techniques, les matériels utilisés : ils ont assimilé que le nerf de la guerre est un budget routier à la hauteur des besoins qui sont énormes.** Tandis qu'en métropole se met en place progressivement un réseau de laboratoires régionaux, dans les territoires d'outre-mer, et plus particulièrement en Afrique du Nord, sont appliqués les nombreux enseignements des expérimentations américaines.

#### *1.4.2 – L'Afrique du Nord, émulation forte entre les acteurs*

**Les aménagements routiers outre-mer font l'objet de travaux considérables à partir de 1947<sup>84</sup>.** Dans la réalité, ces travaux routiers ne comportent pas seulement des travaux de routes économiques – à l'époque, ce terme signifie des routes construites à moindres coûts – mais aussi des travaux de tous genres, de l'aménagement sommaire de pistes à viabilité saisonnière à la construction de routes définitives pourvues de chaussées résistantes et coûteuses, destinées à recevoir des trafics importants. Au lendemain de la guerre, les chaussées perfectionnées restent outre-mer l'exception. L'un

<sup>84</sup> BONNENFANT J.-L., "L'équipement routier des territoires d'outre-mer", *La Route*, n° 201 bis, 1951, p. 54-68.

des buts du FIDES (Fonds d'investissement économique et social) est de faire rentrer la politique routière des territoires d'outre-mer dans une nouvelle phase<sup>85</sup>.

Mais c'est sans conteste l'Afrique du Nord qui joue un rôle pilote. **De la collaboration des entrepreneurs routiers et des ingénieurs de l'administration naît une véritable émulation.** Dès l'entre-deux-guerres en Tunisie et durant la guerre en Algérie, des techniques nouvelles et modernes de construction de routes ont été essayés et mises au point avec un certain bonheur. **Plus particulièrement, il convient d'étudier le rôle fondamental joué par ces régions du Maghreb en matière de transferts de technologies entre les États-Unis et la France métropolitaine.** En effet, à partir des connaissances américaines, les échanges technologiques entre les secteurs privé et public se multiplient pour répondre à la vaste mission de construction de routes dans ces territoires immenses aux conditions climatiques particulières qui ne possèdent ni main-d'œuvre qualifiée ni matériaux de qualité. Pour d'aucuns, la réponse se trouve dans l'innovation technologique et des entreprises routières ont saisi leur chance en adaptant les techniques américaines.

*a) L'exemple d'une entreprise dans ce transfert technologique*

**Le développement de l'Entreprise Viasphalte dans les années 1940 est l'exemple qui montre bien ce transfert technologique entre trois continents et l'apprentissage des techniques routières modernes<sup>86</sup>.** Durant la guerre de 1939-1945, Jean-Émile Cuaz<sup>87</sup> doit assurer la survivance de Viasphalte en Algérie qui est privée de tout contact avec la Direction Générale en métropole. En 1940 et 1941, Viasphalte continue à améliorer la technique des couches de fondation, à structurer son fonds de commerce dans l'Oranais et à dégager des résultats bénéficiaires. Il faut attendre le débarquement des Américains en Afrique du Nord en novembre 1942 pour voir le destin de Viasphalte prendre une nouvelle orientation. Avec les troupes américaines arrivent sur le sol algérien des technologies nouvelles en matière de

<sup>85</sup> CROUZET E., "La route dans les territoires d'outre-mer. Résultats et leçons d'une première tranche d'exécution du FIDES ", *La Route*, n° 212 bis, 1952, p. 17-28.

<sup>86</sup> A. BERTHONNET, *Viafrance des routes et des hommes*, Paris, Eurovia, 1999, 110 p. Déjà évoqué dans la partie historique, ce développement exemplaire doit être rappelé ici et complété pour bien comprendre ces transferts technologiques entre l'Amérique du Nord et la France après une étape d'adaptation par l'Afrique du Nord.

<sup>87</sup> Voir son portrait dans l'historique des entreprises routières.



construction de routes que Jean-Émile Cuaz et ses ingénieurs découvrent et approfondissent en offrant leurs services à l'armée américaine.

Observant les matériels utilisés pour améliorer rapidement certaines routes, en particulier les motor-graders et les compacteurs à pneus, utilisés pour la mise en oeuvre des matériaux "tout-venant", ils sont immédiatement séduits et entrevoient les effets bénéfiques qui résulteront de leur utilisation tant en ce qui concerne les coûts de production que les cadences de réalisation. Il charge un des ses ingénieurs, Charles Digue<sup>88</sup>, de traduire et d'étudier la documentation américaine qui porte d'une part sur la mécanique des sols et les premiers abaques d'épaisseur des chaussées en fonction des charges et du CBR<sup>89</sup>, d'autre part, sur les essais de laboratoire pour identifier les sols : essais Proctor, limites d'Atterberg, granularité des agrégats, etc. L'entreprise parvient même à acquérir des engins des surplus américains avec lesquels elle réalise ses premiers marchés dès 1943.

La réputation de Viasphalte comme entreprise routière à la technologie avancée commence sans doute lors de la réalisation du grand chantier de la piste de l'aérodrome de Campo del Oro d'Ajaccio. Pour ce faire, Jean-Émile Cuaz n'hésite pas dès le mois de décembre 1943 à transférer d'Algérie en Corse le personnel Viasphalte doté de son "matériel américain", presque sur le pas des alliés, puisque ceux-ci débarqués en Corse le 9 août 1943, n'achèvent sa libération que le 5 octobre. Le chantier achevé, Jean-Émile Cuaz obtient l'accord de la "Direction des Installations et Travaux" du Ministère de l'Air pour le rapatriement en métropole des matériels ayant travaillé en Corse, et cela aux frais de ladite Direction. Cet entrepreneur a bien analysé la situation et compris que c'est le moment idéal pour redéployer une activité en métropole. C'est donc nanti de connaissances techniques sur les sols et experte dans la réalisation d'assises de chaussées totalement ignorées des autres entreprises routières – et de la plupart des ingénieurs de l'administration – que Viasphalte aborde le marché routier de la métropole de l'après-guerre.

---

<sup>88</sup> Recruté en 1939 par Jean-Émile Cuaz en Algérie, cet ingénieur des Arts et Métiers réalise les études de laboratoire et bientôt étudie l'ensemble des problèmes liés à la technique des sols. Au début des années 1950, il dirige le laboratoire de Viasphalte en France. En 1962, il quitte l'entreprise pour rejoindre les Entreprises Jean Lefebvre.

<sup>89</sup> CBR : California Bearing Ratio ou Indice Portant californien. Essai destiné à apprécier la portance d'un sol.

Jean-Émile Cuaz trouve vite des interlocuteurs intéressés chez les ingénieurs des Ponts et Chaussées : MM. Baudet, Bonnenfant, Coquand, Fumet, Peltier, Rudeau, Sindzinge. Faisant le tour des ministères, il obtient en 1946 un lot sur la grande piste d'Orly où s'effectuèrent les premiers essais en France de stabilisation de sols. Dans cette période de pénurie, le Ministère de l'Air ne peut que se montrer vivement intéressé par la formule Viasphalte de béton d'argile. Cette solution, en effet, a le mérite de ne nécessiter que très peu de produits contingentés, qu'il s'agisse de bitume ou de ciment. Réalisé de 1946 à 1947, c'est le premier grand chantier de Viasphalte en métropole : 220.000 mètres carrés nécessitant le compactage de 100.000 mètres cubes de matériaux. **À la même époque, Jean-Émile Cuaz se rend en Saône-et-Loire sur la demande de l'ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées Jean Baudet (1907-1967) pour y faire de nouveaux essais de stabilisation de sols.** Toutefois la conquête du progrès n'est pas simple. L'adaptation en France des normes américaines qui ont été mises au point sous des climats moins humides n'est pas sans poser problème aux ingénieurs.

**Jean Baudet (1907-1967) : un ingénieur innovateur en Saône-et-Loire<sup>90</sup>**

Né en 1907, cet X-Ponts débute sa carrière comme ingénieur d'arrondissement à Autun. **Il ne quittera plus le département de la Saône-et-Loire où il laissera une profonde empreinte.** En tant que jeune ingénieur, il s'intéresse dans l'entre-deux-guerres aux techniques routières, dans un premier temps à l'utilisation des fillers, puis à la stabilisation des sols et à la réalisation de routes en béton d'argile. Il suit l'exemple de l'ingénieur Bonnenfant et multiplie les communications sur le sujet. Pionnier en matière de mécanisation des chantiers, il recherche les meilleures conditions d'utilisation des matériels. Après 1945, il participe activement à l'effort de reconstruction et de modernisation du réseau routier de la Saône-et-Loire ; il incite un certain nombre d'entreprises routières comme Viasphalte à proposer des variantes et d'essayer de nouvelles techniques de construction.

Promu en 1955 au grade d'officier de la Légion d'honneur au titre de la reconstruction, il est nommé ingénieur général des Ponts et Chaussées en 1961. Il est alors chargé de mission auprès du directeur des Routes. Il recherche toujours la meilleure qualité de construction au coût économique le plus faible. **C'est lui qui conçoit au début des années 1960 la première véritable route express de France de Chalon à Montceau-les-Mines.** Essentielle au désenclavement routier de tout le bassin industriel du Creusot, elle est réservée à certaines catégories de véhicules, elle est sans accès direct de riverains et sans carrefours plans, mais

<sup>90</sup> CORONIO G., sous la direction de, *250 ans de l'École des Ponts et Chaussées en cent portraits*, Paris, ENPC, 1997, p. 200-201.

dispose d'échangeurs à caractéristiques réduites. Plusieurs autres routes de ce type sont ainsi construites dans le département<sup>91</sup>. Jean Baudet s'intéresse également à l'organisation régionale des services de l'Équipement et crée, en 1963, le Centre interrégional de formation professionnelle de Mâcon. Il disparaît en 1967.

b) L'Afrique du Nord, avant-garde du progrès en matière de technique routière

**L'Afrique du Nord constitue un véritable laboratoire où sont expérimentées de nouvelles techniques de construction de routes**<sup>92</sup>. Ces essais sont aussi bien le fruit des recherches des entreprises que des organismes publics. Si l'Algérie sort du lot dans les années 1950 par le fait que son réseau routier connaît un développement considérable, en particulier à partir de 1954, après la découverte des premiers gisements pétroliers, néanmoins c'est de la Tunisie, entre les deux guerres, qu'est née et s'est développée la plupart des techniques nouvelles de construction de routes. En effet, un grand nombre de celles qui se généralisent après 1945 y ont été mises au point<sup>93</sup> : macadam lié à la chaux ou au ciment, semi-pénétration, etc.

Des procédés comme la stabilisation des sols ont été systématiquement appliqués et améliorés dans l'entre-deux-guerres et les Services routiers et la Direction des Travaux publics de Tunisie ont reçu des organismes de la métropole ou d'Outre-mer des demandes de renseignements au sujet des méthodes utilisées, des matériels et de l'outillage employés, et plus généralement sur l'organisation de leur recherche. L'administration acquiert et met en service en 1930 des engins mécaniques de terrassement et de nivellement, et on recense en 1939 quatorze carrières équipées dont trois pourvues de transporteurs aériens. **Des missions provenant de la métropole ou**

<sup>91</sup> Par exemple, pour la construction de la route express Chalon-Montchanin, il est nécessaire de fournir en six mois une quantité importante de matériaux pour chaussée : 125.000 tonnes de 0/35 pour couche de fondation et 75.000 tonnes de 0/25 pour couche de base. Le Laboratoire régional d'Autun sous la responsabilité de A. Ducloux et le carrier, qui choisit pour sa nouvelle installation un broyeur à percussion de grande capacité à un seul étage, collaborent étroitement pour améliorer la qualité des matériaux et le rendement. VILLEBEUF P., "Fabrication de matériaux calcaires 0/25 et 0/35 à la carrière de Mellecey équipé d'un seul concasseur à percussion", *Bulletin de liaison des Ponts et Chaussées*, n° 4, novembre-décembre, 1963, p. I-17 à I-23.

<sup>92</sup> Consulter sur ce point les travaux pionniers suivants : GUILLERME A. et DIONE M., *Travaux publics et innovations technologiques en Afrique du Nord (1942-1953)*, École Nationale des Travaux Publics de l'État/Laboratoire Sciences Urbains, dactylographié, août 1985, 200 p. ; GUILLERME A. et DIONE M., *Les travaux publics en Afrique du nord (1953-1963) : Économie et innovations*, Rapport de recherche pour le Plan Urbain du Ministère de l'Équipement, 1989, 218 p.

<sup>93</sup> BRUNACHE P., "Les chaussées modernes en Tunisie", *La Route*, n° 161 Science et Industrie, 1927, p. 13-22 ; BRUNACHE P., "Les routes de Tunisie", *RGRA*, n° 227, décembre 1950, p. 81-86.

**d'autres territoires d'outre-mer viennent sur place se documenter et étudier ces expérimentations et visiter les chantiers ainsi que les installations**<sup>94</sup>. Des missions de productivité avant l'heure ! A la fin des années 1940, l'étude de J.-L. Bonnenfant sur les méthodes de construction des routes en Tunisie, on l'a vu, répondra à certaines préoccupations de la métropole<sup>95</sup>.

La principale collaboration entre l'administration coloniale et quelques entreprises privées en création ou locales est la route en béton d'argile reliant Gabès à Tebessa, à la frontière algérienne. Construite en 1938-1939, cette route longue de 280 kilomètres demeure l'une des plus remarquables réalisations en béton d'argile dont les premières applications en Tunisie datent de 1931-1932<sup>96</sup>. Réalisée en un temps record grâce à une mécanisation des tâches poussée, elle supporte durant la guerre un gros trafic militaire : 1939-1940 et la campagne de Libye 1942-1943. Elle est pourvue sur sa moitié d'une chaussée composée de deux couches de gravier-argile revêtues d'un revêtement superficiel en émulsion et gravillon à deux couches.

La longueur des routes aménagées en Tunisie est passée de 5.400 kilomètres en 1930 à près de 8.000 km en 1941. La longueur de celles pourvues de revêtements modernes s'élève à 3.900 kilomètres, presque toutes construites à partir de 1925. Plusieurs facteurs expliquent cette réussite<sup>97</sup> : 1/ **L'importance des crédits dont dispose la direction des Travaux publics de Tunisie de 1926 à 1934**, au titre de l'Office des Routes<sup>98</sup> ; 2/ **Le travail des ingénieurs qui cherchent à utiliser les techniques adaptées au climat**. L'Office des Routes organise un Service du matériel et des Revêtements spéciaux, adopte des revêtements-types et monte des équipes spécialement formées pour l'exécution de ces revêtements ; 3/ **On généralise l'emploi de la niveleuse** pour l'exécution des différents types de revêtements.

**En Algérie, la construction de routes modernes est plus tardive : elle est concomitante au débarquement des alliés en novembre 1942**. Même si dans les années 1930 l'exécution des chaussées par semi-pénétration se généralise et les travaux

<sup>94</sup> BRUNACHE P., *Op. Cit.*, p. 81.

<sup>95</sup> CADENAT P., "La mécanisation des chantiers de rechargement", *LA Route*, n° 329, 1949, p. 65-73. Ce point a été développé dans le sous-chapitre précédent.

<sup>96</sup> BRUNACHE P., *Op. Cit.*, p. 85.

<sup>97</sup> *Ibid.*, p. 85-86.

<sup>98</sup> Créé en 1925, il est supprimé en 1934, mais son œuvre sera poursuivi.

de rechargement gagnent en qualité<sup>99</sup>, les innovations techniques ne font pas florès jusqu'au débarquement des alliés qui amènent dans leur bagage des nouvelles techniques routières mais surtout du matériel de mise en œuvre révolutionnaire. Auparavant, les timides essais ne se sont pas soldés comme en Tunisie par des succès<sup>100</sup>. L'Algérie manque de matériaux de qualité et, longtemps, les ingénieurs écarteront l'idée de transporter sur de longues distances les agrégats en provenance des quelques bonnes carrières de basalte, quartzite et granit.

Durant la guerre et jusqu'en 1948, faute de moyens matériels et financiers, le réseau souffre d'un manque d'entretien. En 1948, une nouvelle politique est approuvée dans le cadre des plans généraux d'aménagement qui intéressent dix-neuf routes nationales et la grande rocade Tunisie-Algérie-Maroc<sup>101</sup>. Les plans prévoient notamment l'évitement systématique de tous les centres, villes et villages, et la suppression de tous les passages à niveau<sup>102</sup>. En 1949, à peine 5 % du réseau entretenu est revêtu d'un revêtement spécial et c'est véritablement au cours de la décennie suivante que ce réseau se développera rapidement du fait d'une coopération efficace des entreprises avec l'administration générale de la colonie<sup>103</sup>.

### c) L'Algérie : une école d'apprentissage

**Presque toutes les entreprises routières françaises d'une certaine taille sont intervenues un jour ou l'autre en Algérie<sup>104</sup>.** Surtout la colonie incitera les entrepreneurs et ingénieurs à tester des matériaux, techniques et matériels nouveaux de génie civil<sup>105</sup>. Des entreprises comme Colas et Viasphalte s'y sont établies dès l'entre-deux-guerres, mais la grande majorité des firmes prend pied au lendemain de la

<sup>99</sup> BARBET M., Le problème de la route en Algérie", *RGRA*, n° 197, juin 1948, p. 21.

<sup>100</sup> LARRAS J., "Importance et particularité des travaux routiers en Algérie", *RGRA*, n° 197, juin 1948, p. 31.

<sup>101</sup> BARBET . *op.cit*, p. 25-26.

<sup>102</sup> Numéro spécial, "Journées Techniques de la Route en Afrique du Nord", *RGRA*, n° 197, juin 1948.

<sup>103</sup> RENAUD B., "Construction de Routes en Algérie et au Sahara", *PCM*, n° 11, 1958, p. 3-11.

<sup>104</sup> BERTHONNET A., "Les entreprises routières françaises dans l'internalisation des marchés (1945 à nos jours)", *Transnational Companies 19<sup>th</sup>-20<sup>th</sup> Centuries*, Convention of the European Business History Association (EBHA) at the Political Sciences Institute of Bordeaux (University campus of Pessac Talence), Friday 15<sup>th</sup> & Saturday 16<sup>th</sup> septembre 2000, Paris, Plage, 2002, p. 929-945.

<sup>105</sup> Si la construction de routes et de pistes est un élément moteur au renouvellement des procédés, il faut évoquer également les constructions de pistes d'aérodromes pour lesquelles des techniques nouvelles sont testées en grandeur nature comme sur l'aérodrome d'Alger-Maison-Blanche ou encore sur les bases aériennes de Blida, Boufarik, Reghaïa, Oran-la-Senia, etc.

Seconde Guerre mondiale. Il s'est agi d'abord de fabricants d'émulsions qui ouvrent parallèlement une affaire de travaux routiers urbains. Dans les années 1950, l'importance des travaux à réaliser, notamment pour l'Organisation commune des régions sahariennes ou OCRS, cristallise une part importante de l'activité et des moyens des entreprises routières françaises.

**Les découvertes de gisements pétroliers<sup>106</sup> dans le Sahara ouvrent une des périodes les plus intenses de l'histoire de la profession.** Il est nécessaire d'aménager immédiatement les itinéraires permettant une mise en exploitation aussi rapide que possible afin de réduire les frais d'établissement<sup>107</sup>. L'importance des chantiers, les besoins en main-d'œuvre, les choix techniques originaux, permettent à l'ensemble des entreprises d'une certaine taille de participer à la construction de routes conduisant à ces gisements. Tous les grands de la profession s'associent alors dans des groupements souvent lucratifs, correspondant à l'ampleur des moyens mis en place par les entreprises. Tandis que le rôle de l'administration dans l'organisation de ces chantiers est essentiel, **une collaboration efficace se met en place entre tous les acteurs, sous le contrôle de l'OCRS.**

L'OCRS est créée par la loi du 10 janvier 1957<sup>108</sup>. Sa mission est d'établir et de mettre en œuvre un plan d'infrastructure, notamment pour les transports et les communications, en fonction des programmes généraux de mise en valeur établis dans les domaines : énergétique, minier, hydraulique, industriel et agricole. Depuis 1952, un effort considérable a été déjà accompli dans le domaine des routes et pistes, sous l'impulsion de la Direction des Travaux publics d'Algérie, qui s'est traduit par plus de 1.000 kilomètres de routes achevés et de 600 km de routes en cours de construction. Le programme élaboré par l'OCRS doit faire l'objet d'une sévère sélection imposée par les

---

<sup>106</sup> Les premières recherches de pétrole au Sahara, à l'échelle industrielle, se déroulent en 1952-1953. La première découverte date de 1954. Le pétrole jaillit pour la première fois à Edjeleh en janvier 1956. Le lieu est d'accès particulièrement malaisé, à plus de 800 kilomètres d'Ouargla, loin de tout courant de trafic et séparé des oasis du Nord et du Sahara par des successions d'ergs, de falaises, de plateaux rocheux et de dépressions sans portance.

<sup>107</sup> GUILLERME A. et DIONE M., *Application des techniques françaises du génie civil à un pays en développement (1953-1957)*, Rapport de recherche pour le compte de la Délégation à la recherche et à l'innovation (DRI) du Ministère de l'Équipement/ENTPE, Paris, mars 1986, 64 p.

<sup>108</sup> Cette loi est modifiée et complétée par une ordonnance du 4 février 1959 et le décret du 29 mars de la même année. BOUVY J., "L'infrastructure routière au Sahara. Programme de l'Organisation commune des régions sahariennes", *RGRA*, n° 329, juin 1959, p. 73-78.

contraintes budgétaires des Services de l'administration algérienne<sup>109</sup>. L'Organisation dispose pour assurer l'exécution de son programme d'équipement routier, notamment de la Circonscription des Travaux publics des départements sahariens. Dotée de trois arrondissements et de neuf subdivisions, ce service est le véritable maître d'œuvre des travaux : il assume une tâche considérable en contrôlant les entreprises chargées de l'exécution des travaux et en assurant leur règlement. L'OCRS s'appuie également sur les Compagnies sahariennes du Génie qui sont au nombre de quatre, stationnées à El Goléa, Ouargla, Amguid et Colomb-Béchar.

Les premières réalisations permettent aux ingénieurs et entrepreneurs de définir les techniques à adopter qui se dégagent progressivement sur le terrain. **Celles-ci sont diverses et s'expliquent par la variété des sols rencontrés et la nécessité d'utiliser les matériaux locaux.** S'imposent alors des techniques s'écartant souvent des solutions traditionnelles. La collaboration de tous les acteurs joue un rôle important et encore jamais joué dans l'histoire de la profession dans le développement et l'organisation de l'entreprise routière. En 1945, les entreprises spécifiquement routières en Algérie sont encore peu nombreuses ; on en dénombre neuf : deux pour le département d'Oran, cinq pour celui d'Alger et deux pour Constantine<sup>110</sup>. Leur activité reste traditionnelle, consistant essentiellement en l'entretien des chaussées existantes, la modernisation de certains passages particuliers, la création de déviations. Entre 1948 et 1954, les programmes de constructions de routes se multiplient et les entreprises, le plus souvent filiales de sociétés françaises métropolitaines, en profitent pour s'installer.

**Mais, l'importance des chantiers sahariens et leur conception oblige chacun à revoir l'organisation de leur activité.** Il faut extraire, concasser, mettre en oeuvre des matériaux, trouver de l'eau et des hommes volontaires et bien formés, adapter de nouvelles techniques, entretenir un matériel important, etc. Dans le programme de l'OCRS, le challenge a relevé n'est pas simple : construire en quatre ans environ 14.400 kilomètres de routes alors que l'on ne construit dans la colonie seulement 165 km de

<sup>109</sup> Au départ, on envisage de réaliser 50 milliards de francs (anciens) de travaux en quatre ans ; une sélection des opérations réduit ce montant à 29,6 milliards, dont 8,6 milliards consacrés à l'achèvement des opérations lancées avant la création de l'OCRS – Ghardaïa-El Goléa (260 km), Ghardaïa-Ouargla (170 km), Fort-Lallemand-Hassi-Bel-Guebbour (290 km), 9,3 milliards aux routes nouvelles, 5,15 milliards à l'aménagement de pistes renforcées et 1 milliard aux études d'itinéraires nouveaux. BOUVY J., *Ibid.*, p. 73-75.

<sup>110</sup> WARREN R., FOURES J. et le Syndicat professionnel des entrepreneurs de travaux publics d'Algérie "Organisation, rôle, effort de l'entreprise routière au Sahara", *RGRA*, n° 329, juin 1959, p. 91-96.

routes par an en moyenne depuis 1948. Des concours sont lancés, qui exigent non plus la participation d'entreprises isolées mais la réunion de groupes d'entreprises. **Ainsi naissent des groupements qui ont déjà été testés en Algérie pour la réalisation des grands barrages et aménagements portuaires.** Chaque Groupement nomme une entreprise pilote qui assure la direction de l'ensemble. Une organisation nouvelle doit être définie afin de rassembler à 1.000 ou 1.500 kilomètres de leur base normale les moyens propres à réaliser ces chantiers considérables. Six groupements sont créés pour répondre à ce défi jamais vu dans l'histoire de la profession, sauf lors de la construction de l'Autouroute de l'Ouest à la sortie de Paris (1936-1946) et des premiers chantiers autoroutiers français (1951-1954)<sup>111</sup>.

**Tableau 1** - Groupements d'entreprises répondant aux travaux de l'OCRS en 1959

Groupements	Participants (1)	À réaliser en km	Travaux en millions de francs anciens	Itinéraires
GEPSA : Groupement d'entreprises des pistes du sud algérien	<i>Truchetet et Tansini, EGTH, SGE Algérie, SATPAN, Colas-Algérie, Razel, Viasphalte</i>	450	4.000	Biskra-Touggourt Still/El Oued Ouragla/Hassi-Messaoud Biskra/Ain-Naga Touggourt/Square Bresson
TRALSA : Travaux routiers d'Algérie et du Sahara ONATER : Omnium national de terrassements et travaux publics	TRALSA (Travaux routier d'Algérie et du Sahara), filiale de Jean Lefebvre et ONATER	140	3.700	Revêtement exécuté sur la partie de route « GEPSA » Hassi-Messaoud Biskra/Ain-Naga Touggourt/Square Bresson <sup>112</sup>
GEDARS : Groupement des entreprises pour l'aménagement des routes au Sahara	<i>Colas Algérie, Razel, SGE Algérie, Truchetet et Tansini</i>	220	3.100	Pénétrante Ghardaïa/El Goléa <sup>113</sup>
GES : Groupement d'entreprises sahariennes	<i>Chimique et Routière de la Gironde, Audemard, Ballot, Chauffour-Dumez Algérie</i>	140	2.000	Route transversale Ghardaïa/Ouargla <sup>114</sup>

<sup>111</sup> Pour le premier, plus de 1.500 ouvriers, des pelles mécaniques, des tracteurs à chenilles pour les terrassements et deux centrales à béton pour la construction d'une chaussée en dalles de 24 centimètres d'épaisseur sont nécessaires à la réalisation de ce grand projet. En 1941, le tunnel de Saint-Cloud, le tronçon commun et le triangle de Rocquencourt sont en voie d'achèvement mais les pénuries dues à la guerre suspendent les travaux qui sont terminés à la Libération. En ce qui concerne l'autoroute nord de Marseille, elle est terminée en 1953 et celle au sud de Lille l'année suivante. En 1956 sont fondées les premières sociétés concessionnaires d'autoroutes. Ces chantiers se caractérisent encore par une faible mécanisation des tâches.

<sup>112</sup> LEFEBVRE J., "Notes sur la construction de quelques routes sahariennes", *RGRA*, n° 329, juin 1959, p. 204-205.

<sup>113</sup> RÉGIS C. et FOURÉS J.-P., "La construction de la route Ghardaïa- El Goléa", *RGRA*, n° 329, juin 1959, p. 209-213.

<sup>114</sup> "Construction de la route Ghardaïa-Ouargla", *RGRA*, n° 317, juin 1958.



GERS : Groupement d'entreprises routières sahariennes	<i>SCR</i> , Bourdin et Chaussé Algérie, Sacer, GTE Algérie, SCR Nord-africaine, SCMRR	110	3.000	Fort-Lallemand/Hassi-Bel-Guebbour
GEREB : Groupement Entreprises de routes Edjeleh/Hassi-Bel-Guebbour	<i>SGE Algérie</i> , Truchetet et Tansini, Glories et Cie, Razel, SOFRA, Colas Algérie, Vialit	80 (chantier essai)	5.400	Hassi-Bel-Guebbour/Terminal Creps-in-Amenas

Source : WARREN R., FOURES J., "Organisation, rôle, effort de l'entreprise routière au Sahara", *RGRA*, n° 329, juin 1959, p. 94.

(1) Les entreprises pilotes sont indiquées en italiques.

**Ces chantiers sahariens nécessitent pour la première fois de faire chevaucher les études et la réalisation, de commencer l'exécution avant d'avoir achevé de concevoir.** L'entreprise doit répondre à tous les problèmes en un temps record tout en suivant l'administration dans ses projets et l'aider à maintenir l'économie des programmes. Surtout elle doit assurer la triple question de la gestion du personnel, du matériel et des transports. Il faut recruter parmi tous les corps de métier plus de 1.500 travailleurs, les réunir en des lieux hostiles et déshérités, les loger et les ravitailler en eau notamment, pour une campagne annuelle de huit à neuf mois. L'effectif moyen employé compte environ 2.000 personnes dont 6 % de cadres et d'agents de maîtrise, 70 % d'ouvriers et les 24 % restant comprennent les conducteurs d'engins, les mécaniciens, ouvriers spécialisés et employés<sup>115</sup>.

En ce qui concerne le matériel, son entretien doit être poussé à un point extrême, notamment la protection des moteurs. On crée de véritables stations services, des magasins de pièces de rechange, tout doit être en double pour répondre à un travail à grand rendement et à l'incertitude des approvisionnements. **En matière technique, il faut prendre en compte un certain nombre d'éléments inconnus : la topographie, les matériaux locaux, la préparation et la conservation des caractéristiques des matériaux durant leur mise en œuvre, le sable, l'eau et surtout le caractère du climat aride des régions. Enfin, ces chantiers se déroulent dans un contexte politique, social et économique de guerre.**

L'exemple le plus caractéristique de ces grands chantiers sahariens est la réalisation par le GERS de l'itinéraire Hassi-Messaoud/Fort-Lallemand/Hassi-Bel-Guebbour ou plus couramment appelé "Route du Gassi-Touil" ou encore "Route des

<sup>115</sup> GUILLERME A. et DIONE M., *Application des techniques françaises du génie civil à un pays en développement (1953-1957)*, *Ibid.*, p. 40.

Sables" (voir le déroulement du chantier dans l'historique des entreprises routières)<sup>116</sup>. Grâce aux équipes de prospection mobiles du Laboratoire des Ponts et Chaussées d'Alger et du Laboratoire du Groupement des entreprises constructrices – celui du GERS –, une prospection détaillée des sols du Gassi-Touil est faite conduisant à adopter pour la chaussée une solution originale. Tout d'abord, le tracé est choisi pour passer sur un excellent terrain de fondation (sable). Ensuite, un très fort compactage de la forme est effectué au rouleau à pneus de 50 tonnes ou au rouleau vibrant, ce dernier réduisant la consommation d'eau au compactage. Par-dessus est réalisée une couche de fondation en sable cohérent. Au-dessus de celle-ci est placée une couche de base en sable peu cohérent et à granulométrie étalée, comportant une certaine proportion de fines ; elle est arrosée, malaxée au travel plant Barber Greene, puis régagée et compactée. Le séchage donne à cette couche une bonne cohésion. Mais, pour résister à l'usure provenant de la circulation des lourds camions sahariens, on la revêt d'une couche de surface en sand-asphalt. Un enduit de collage est interposé entre la couche de base<sup>117</sup> et la couche de surface. **Pendant toute la durée du chantier, le rôle du laboratoire prend une place prépondérante, le GERS met en place et dispose d'une structure technique bien adaptée.** C'est cette collaboration étroite entre la maîtrise d'ouvrage et les entreprises qui permet de retenir la solution du sand-asphalt.

**Le recours systématique aux études et essais de laboratoire dans la conception et l'exécution des chaussées sahariennes permettra des économies considérables.** Les ingénieurs des Ponts et Chaussées de l'OCRS comme ceux des Travaux publics d'Algérie, avec le concours étroit du Laboratoire des Ponts et Chaussées d'Alger et ses équipes mobiles<sup>118</sup>, font avancer à pas de géant les techniques

<sup>116</sup> FONKENELL J. et RÉGIS C., "La route du Gassi-Touil, construction d'une route en matériaux exclusivement sableux", *RGRA*, juin 1959, n° 329, p. 179 et sq.

<sup>117</sup> "Le fait de choisir pour la couche de base le ligno-sulfate de sodium – résidu de fabrication de la pâte à papier, qui agit en très faible quantité mais qui malheureusement reste soluble dans l'eau, ce qui apparemment n'est pas grave au Sahara – conduira une dizaine d'années plus tard à ce que la route parte en morceaux, le ligno-sulfate ayant migré jusqu'à la surface supérieure du sable sous l'action des mouvements ascendants d'une vapeur d'eau qui restait présente. Il a fallu la reconstruire". Entretien avec Philippe Léger, le mercredi 4 septembre 2002 à la Direction des Routes.

<sup>118</sup> Pour rappel, une division du LCPC a été créée 1<sup>er</sup> octobre 1955 à Alger avec une section saharienne l'année suivante. Ce laboratoire est dirigé alors par Paul Fumet, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. La Direction des travaux du Sahara est suivie pour l'administration par MM. Barbet, ingénieur en chef, Masson, ingénieur en chef adjoint, Fonkenell, ingénieur ordinaire et Lassalette, ingénieur subdivisionnaire. Plus tard, Paul Fumet sera remplacé par Robert Garabiole et M. Ponton et Jean-Claude Drouin rejoindront l'OCRS.

routières dans les pays arides<sup>119</sup> : sand-asphalt, nouveau procédé de stabilisation des sols, chaussées en sols gypseux et sables stabilisés chimiquement<sup>120</sup>, etc.)<sup>121</sup>. **Tandis qu'il est fait appel au maximum aux matériaux locaux sont mises au point des techniques les moins consommatrices de liants (sol-ciment et de sol-bitume) qui ont l'énorme avantage de pouvoir être appliquées à tous les pays neufs.** Dernier point, ces chantiers sont réalisés dans un climat de guerre civile ; de nombreux attentats perturbent le déroulement des travaux et font des victimes parmi les agents de l'administration et les personnels des entreprises.

Les entreprises routières réussissent de leur côté un véritable tour de force et obtiennent, grâce à une main-d'œuvre sélectionnée, une mécanisation extrêmement poussée des chantiers et une logistique appropriée, des cadences d'avancement exceptionnelles pour l'époque. Il convient également de noter le rôle joué par les compagnies pétrolières qui ont fait exécuter des d'infrastructures importantes sur leurs champs d'exploitation comme la Compagnie française des pétroles d'Algérie ou CFPA<sup>122</sup> ou la SN REPAL. **Jamais dans l'histoire de la profession une telle mécanisation des tâches a été rendue possible pour réaliser des infrastructures routières. Le budget de l'Algérie a injecté 10 milliards de francs nouveaux pour financer ces constructions<sup>123</sup>. L'ALgérie a constitué une véritable école d'apprentissage pour tous les acteurs de ces opérations.** Après l'indépendance, un grand nombre de firmes routières rentrent en France avec armes et bagages. Elles détiennent un savoir-faire neuf et disposent d'hommes – souvent jeunes – aguerris aux grands chantiers et d'un matériel adapté pour les réaliser. Désormais elles peuvent répondre immédiatement à un autre défi technique d'ampleur aussi considérable : les grands chantiers autoroutiers alors en phase de lancement. Même si les techniques adoptées sur les chantiers autoroutiers en métropole sont différentes, l'organisation et les efforts à accomplir présentent de fortes similitudes à ceux engagés en Algérie.

<sup>119</sup> PELTIER R., "Le rôle du laboratoire dans la technique routière au Sahara", *RGRA*, n° 329, juin 1959, p. 165-167.

<sup>120</sup> FUMET P., "Chaussées en sables gypseux et en sables stabilisés chimiquement", *RGRA*, n° 329, juin 1959, p. 168-170.

<sup>121</sup> Au 1<sup>er</sup> janvier 1960, le laboratoire d'Alger compte 92 personnes. Ce personnel sera rapatrié après l'indépendance et fera bénéficier de leur savoir-faire le LCPC et les laboratoires régionaux. GUILLERME A. et DIONE M., *Application des techniques françaises du génie civil à un pays en développement (1953-1957)*, *Op. cit.*, p. 28-30.

<sup>122</sup> KYVELLOS G., "Infrastructure saharienne de la CFPA", *RGRA*, n° 329, juin 1959, p. 221-222.

<sup>123</sup> BOUY J., "Programmes routiers de l'OCRS de 1958 à 1962", *RGRA*, juin 1962, p. 135.

#### 1.4.3 - La genèse du Laboratoire Régional de Blois : de l'outil de contrôle de chantiers aux essais et recherches multiples pour les entreprises

**En France, au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, les services départementaux des Ponts et Chaussées mettent en pratique de nouvelles techniques de construction de routes.** Ne citons ici que les exemples de la Loire-Inférieure ou encore du Pas-de-Calais, déjà vu, et de la Saône-et-Loire avec l'ingénieur d'arrondissement Jean Baudet (1907-1967). Autre exemple significatif : **le Loir-et-Cher se démarque des autres départements, à l'époque, comme l'un des plus ouverts à la mise en pratique de techniques modernes et plus économiques pour la reconstruction des chaussées.** Il s'intéresse également aux ouvrages d'art. Dans l'histoire de l'administration des Ponts et Chaussées, le Loir-et-Cher a toujours constitué une référence en matière d'expérimentations et de recherches. Il s'agit d'un exemple parmi d'autres mais, par son évolution et développement, il précise bien l'étude.

Sans revenir au début du 18<sup>e</sup> siècle et à l'ingénieur des Ponts et Chaussées Jacques Gabriel, l'architecte du Roi qui construit le pont qui porte aujourd'hui son nom<sup>124</sup>, se succèdent de 1920 aux années 1940 à la tête des Ponts et Chaussées du département plusieurs ingénieurs particulièrement épris de techniques nouvelles. Dans l'entre-deux-guerres, les ingénieurs testent divers revêtements et font répandre à Blois notamment le produit spécial de Sacer : *le Rocasphalte*<sup>125</sup>. Néanmoins, à la Libération, les techniques routières restent encore celles pratiquées depuis longtemps par le chef-cantonnier : le macadam à l'eau. Dans un contexte nouveau de reconstruction, des techniques nouvelles se développent, ce qui rend nécessaire la création d'un laboratoire départemental d'essais. Plusieurs ingénieurs jouent un rôle essentiel dans cette genèse, notamment Michel de Buffévent et Paul Fumet.

<sup>124</sup> Le Pont a été construit de 1716 à 1724 sur des plans de Jacques Gabriel qui préconisait pour sa construction deux formules de mortier comportant deux sables. Parallèlement l'urbanisme de la ville est adapté en particulier par l'aménagement des rives de la Loire, ce qui conduit à la suppression des murailles le long du fleuve.

<sup>125</sup> Dans l'entre-deux-guerres, Sacer utilisent quatre procédés spéciaux dont les licences d'utilisation ont été acquises à l'étranger et ayant fait l'objet de marques déposées en France : *Bitulithe, Rocasphalte, Sacermac et Rugosite*. Ces produits dits spéciaux permettent aux entreprises routières de passer un certain nombre de marché de gré à gré avec les administrations des Ponts et Chaussées. Le *Rocasphalte*, fabriqué en usine, est mis en œuvre à froid très facilement : il convient particulièrement aux applications sur petites surfaces. C'est le produit-roi dans l'histoire de Sacer. BERTHONNET A., *SACER : l'histoire d'une grande entreprise routière (1880 à nos jours)*, Paris, dactylographié, 187 p.

**Michel Liffort de Buffévent (1900-?) et Paul Fumet (1916-1997) :**  
**deux ingénieurs épris de techniques nouvelles<sup>126</sup>**

Michel Liffort de Buffévent est né le 5 novembre 1900 à Soissons dans l'Aisne. Fils d'officier, ce licencié en droit fait Polytechnique et sort ingénieur des Ponts et Chaussées. Il prend son premier poste à Caen en 1924, puis est nommé à Versailles en 1927 où il lance les travaux importants de l'Autoroute de l'Ouest, avant de devenir ingénieur en **chef du Loir-et-Cher de 1941 à 1947. À la Libération, il incite les entreprises innovantes à venir travailler dans le département.** En 1947, il est ingénieur en chef de la Seine-et-Oise où il suit l'achèvement de l'Autoroute de l'ouest. Ingénieur général en 1958, il est chargé de l'inspection de Normandie, puis de celle de la Région parisienne. Président de section de 1964 à 1971, puis Président de section honoraire au Conseil général des Ponts et Chaussées, il prend sa retraite en 1971. Commandeur de la Légion d'honneur, il a détenu également un mandat d'administrateur de la Régie nationale des usines Renault (1963-1975) et de la Société du Tunnel du Mont-Blanc (1964-1973).

\* \*  
 \*

Paul Fumet est né le 17 mars 1916 à Dijon en Côte-d'Or. Fils d'ingénieur chimiste, il suit les cours du Lycée Carnot à Dijon et entre à Polytechnique où il sort dans le corps des Ponts et Chaussées. **Ingénieur à Blois puis à Autun de 1941 à 1955, il se fait une réputation d'un homme épris de techniques nouvelles.** Directeur de la division d'Algérie du Laboratoire central des Ponts et Chaussées de 1955 à 1960, il est nommé ensuite ingénieur en chef des Ponts et Chaussées de la Haute-Savoie à Annecy. Puis il est Directeur départemental de l'équipement et du logement à Rennes de 1966 à 1969, puis chargé de la 2<sup>ème</sup> mission spécialisée d'inspection générale dans le domaine de la route en 1973. Entre-temps, en 1972, il est devenu ingénieur général des Ponts et Chaussées. Croix de guerre 1939-1945, il reçoit la distinction d'officier de la Légion d'honneur, il prend sa retraite en 1981 et décède en février 1997.

Des travaux importants de reconstruction de chemins départementaux sont réalisés juste après-guerre. Ces travaux de stabilisation de chaussées sont exécutés par l'entreprise Viasphalte et son directeur Jean-Émile Cuaz<sup>127</sup> et utilisent en partie les méthodes que l'entreprise a acquises et testées en Afrique du Nord, et plus particulièrement celles mises en œuvre par l'ingénieur Bonenfant en Tunisie<sup>128</sup>. L'entreprise amène sur place son propre concasseur. **Dès lors, il s'agit pour les**

<sup>126</sup> *Who's who 1980.*

<sup>127</sup> Voir son portrait et le développement de l'entreprise dans l'historique des entreprises routières.

<sup>128</sup> Entretien avec Maurice Champion au Laboratoire Régional de Blois, le 29 mai 2002.

**ingénieurs du département de contrôler les travaux exécutés par les entreprises**<sup>129</sup>. Sous la conduite d'un jeune ingénieur des Ponts et Chaussées M. Rudeau, l'idée d'un laboratoire à Blois prend forme en 1947-1948<sup>130</sup>. Il est créé en 1949<sup>131</sup>. **En 1950-1951, les premières stabilisations dites mécaniques sont exécutées en Sologne.** L'année suivante, les couches de chaussées en enrobés sont formulées et contrôlées par les premiers techniciens du Laboratoire départemental dont un certain Maurice Champion. **Maurice Champion constitue un exemple de carrière dans le réseau technique des laboratoires des Ponts et Chaussées.**

**Maurice Champion (1920-) : un des pères fondateurs du réseau technique du ministère**<sup>132</sup>

Né le 27 novembre 1920 à Selles-sur-Cher, **il entre dans l'administration le 1<sup>er</sup> septembre 1938 en tant qu'auxiliaire de bureau à la Subdivision de Romorantin**, puis il est envoyé à Blois au Service des Transports. Il passe alors le concours d'Adjoint Technique des Ponts et Chaussées et est nommé à ce grade le 16 novembre 1943. Affecté au Service des Transports des Ponts et Chaussées, il s'occupe notamment d'organiser les transports et de répartir au mieux les matériels et carburants. En 1946, il devient Chef de bureau de l'Arrondissement nord au Service ordinaire de Blois. Entre-temps, de juillet 1945 à février 1946, il fait son service militaire dans le Génie (engins mécaniques). En 1949, sous l'impulsion de l'ingénieur des Ponts et Chaussées Rudeau, il participe à la création du Laboratoire départemental du Loir-et-Cher et en devient le responsable.

Le 1<sup>er</sup> février 1955, Maurice Champion devient ingénieur-adjoint des TPE et, le 1<sup>er</sup> octobre 1958, ingénieur des TPE. Il s'intéresse de très près aux nouvelles techniques routières s'inspirant de la technique américaine et cherche à utiliser au mieux les ressources locales en matériaux. Sous sa conduite énergique, le Laboratoire met au point entre 1952 et 1954 des formules de sable-enrobé de type sand-asphalt qui sont appliquées sur 120 kilomètres de chaussées. En 1957-1958, il étudie le traitement au bitume des sables de rivière, suit la réalisation d'une fondation de chaussée en sable-ciment et participent aux études d'enrobés aux bitumes améliorés avec Shell dans le Loir-et-Cher et Esso dans l'Indre. Il devient le directeur du nouveau Laboratoire régional à sa création en 1959. Dès lors, le rayon d'intervention du laboratoire ne cesse de s'étendre : études des déviations de grandes villes, contrôle des bétons des viaducs, études géotechniques et géophysiques sur les autoroutes A. 10 et A. 11, études de

<sup>129</sup> *Cérémonie officielle du départ à la retraite de M. Champion*, le 14 novembre 1986, Allocution de Maurice Champion, 12 p.

<sup>130</sup> CHAMPION M., "Le réseau des laboratoires des Ponts et Chaussées : le laboratoire régional de Blois", *Bulletin de liaison des Ponts et Chaussées*, n° 129, janvier-février 1984, p. 121-124.

<sup>131</sup> *Cérémonie officielle du départ à la retraite de M. Champion*, le 14 novembre 1986, Allocution de Maurice Champion, 12 p.

<sup>132</sup> Ce portait est tiré de l'allocution de Georges Arquie faite lors du départ en retraite de Maurice Champion.

fondation et contrôles d'exécution des grands ouvrages sur la Loire, études de déviations de RN, etc. Il développe de nombreuses collaborations avec les entreprises et leurs ingénieurs.

Tandis qu'il étudie les techniques de renforcement de chaussées suite au problème de dégel de l'hiver 1962-1963 – graves-laitier, graves-ciment, sables-laitier sur les RN 7, 10 et 20, il contrôle les bétons du tronçon expérimental de 18 kilomètres de l'Aérotrain, au nord d'Orléans. Le laboratoire travaille également pour le compte des Bases aériennes, notamment celle américaine de Deols (Châteauroux), et, surtout, pour EDF, notamment sur les bétons des deux centrales nucléaires de Saint-Laurent-des-Eaux. Nommé le 16 décembre 1970 divisionnaire, ils devient chef d'arrondissement le 1<sup>er</sup> octobre 1976. Entre-temps, sur son initiative, est créée la Station d'essai du matériel routier ou SEMR de Blois, inaugurée en 1973. Il prend une part considérable dans la diffusion de la technique des centrales d'enrobage à tambour-sécheur-malaxeur en coopérant étroitement avec Pierre Malbrunot d'Ermont-Creusot-Loire.

Toujours dans le domaine des matériels, il convient de mentionner la construction du Scorpion – en collaboration avec le CECP de Rouen<sup>133</sup> et sous l'impulsion de l'inspecteur général Edouard Beltrémieux –, qui sert à ausculter les ouvrages d'art et dont l'utilisation est présentée le 6 novembre 1984 au ministre de l'Urbanisation, du Logement et des Transports, venu inaugurer le banc d'essai des gravilloneuses à la SEMR. **Dans le réseau des laboratoires, le renom de Maurice Champion est établi depuis longtemps<sup>134</sup>. Son dévouement au service public, sa réputation d'un patron exigeant envers ses hommes, sa forte personnalité et son ardeur en travail ont fait du Loir-et-Cher un département pilote en matière d'innovation et de contrôle en construction routière.** Nommé Chef de l'agence Région Centre du CETE, il prend sa retraite le 27 novembre 1986. Ce père de cinq enfants – trois filles et deux garçons – est également premier Adjoint au maire de Blois. Pour son activité professionnelle, il a reçu la distinction de chevalier de l'ordre National du Mérite, puis celle d'Officier de l'Ordre National du Mérite, tandis que son activité personnelle pour la Protection du Vieux Blois lui a valu celle de Chevalier des Arts et Lettres.

À la suite de Viasphalte, plusieurs entreprises nationales s'établissent dans le département, à l'instar des Entreprises Albert Cochery en 1952 et de la Société Routière Colas en 1952-1953<sup>135</sup>. Cette dernière achète aux États-Unis un poste d'enrobage "le super-maintenance" qui est installé à Fontaine sur la RN 10. **Parallèlement, des entreprises régionales comme l'entreprise Veuve Gaétan Brun se développent avec le soutien des Services des Ponts et Chaussées**, lesquels cherchent en ces PME

<sup>133</sup> DUFAY J.-C. et PICCARDI J., "Scorpion. Premier système de radioscope télévisée haute énergie pour le contrôle non destructif des ouvrages d'art en béton précontraint", *Bulletin de liaison des Ponts et Chaussées*, n° 139, septembre-octobre 1985.

<sup>134</sup> Par exemple, il aura comme stagiaire, entre autres, Jean Berthier et Philippe Léger.

<sup>135</sup> Voir l'histoire de ces entreprises dans l'historique des entreprises routières.

un contre-poids local à l'installation des groupes nationaux<sup>136</sup>. Sous l'impulsion de Louis Cézard, Veuve Gaétan Brun investit dans un parc de niveleuses. Par ailleurs, avec l'appui du département, un transporteur et un carrier local s'associent pour construire un concasseur<sup>137</sup>. **En 1954, sous le contrôle du laboratoire, sont réalisées les premières graves-ciment sur la RN 10 au sud de Vendôme et les premiers sables-ciment pour la construction de la déviation de Langon.** En 1957-1959, pour la première fois en France, sont utilisés dans le Loir-et-Cher d'une part des rouleaux à pneus Richier pour compacter les enrobés après avoir résolu le problème du collage et, d'autre part, des rouleaux vibrants sur la RN 824 au nord de Pontijou<sup>138</sup>.

Si, à ces débuts, les missions du laboratoire se limitent au seul département du Loir-et-Cher, rapidement les services départementaux limitrophes, notamment du Cher, de l'Indre et du Loiret, souhaitent également appliquer sur le terrain les nouvelles techniques de reconstruction de chaussées, et demandent le concours du nouveau laboratoire départemental de Blois. Cette raison mais aussi la présence de plusieurs villes plus ou moins importantes à moins de cent kilomètres de Blois comme Bourges, Tours, Orléans Chartres, justifient alors la présence d'un laboratoire régional. **L'activité du laboratoire et sa position géographique sont des motifs suffisants pour que l'ingénieur en chef Jean Durrieu, responsable des laboratoires au LCPC à cette époque, propose la création d'un laboratoire régional à Blois<sup>139</sup>.** Cette création répond à une ferme volonté de cet homme de développer à Blois un laboratoire au rayon d'action élargi : pour lui, les compétences développées depuis 1945 par les ingénieurs et notamment Maurice Champion suffisent à cette évolution.

Créés par une circulaire ministérielle du 27 mai 1952, les premiers laboratoires régionaux des Ponts et Chaussées sont au nombre de onze : Angers, Autun, Bordeaux, Colmar, Lille, Lyon, Marseille, Nancy, Rouen, Saint-Brieuc et Toulouse. Après la création du laboratoire régional de Saint-Quentin, le 21 janvier 1957, celui de Blois est

---

<sup>136</sup> Pour information, un des actionnaires principaux après la mort de Veuve Gaétan Brun en 1944 est Jean Paramythioti (33 % des parts) En 1962, Jean Paramythioti qui ne peut être à la fois constructeur de matériel routier Albaret et actionnaire d'une entreprise de travaux publics cède les parts qu'il détient à aux Entreprises Jean Lefebvre.

<sup>137</sup> Entretien avec Maurice Champion au Laboratoire Régional de Blois, le 29 mai 2002.

<sup>138</sup> Cérémonie officielle du départ à la retraite de M. Champion, le 14 novembre 1986, Allocution de Maurice Champion, p. 2-3.

<sup>139</sup> CHAMPION M., "Le réseau des laboratoires des Ponts et Chaussées : le laboratoire régional de Blois", *Op. Cit.*, p. 121.



créé le 7 mars 1959 par une décision ministérielle. Il s'agit du treizième ce genre. Sa zone d'action est fixée à compter du 1<sup>er</sup> avril à quatre départements : le Cher, l'Indre, le Loiret et le Loir-et-Cher. La création de la région Centre, le 1<sup>er</sup> janvier 1960, étend ses compétences à six départements. Aux quatre départements déjà cités s'ajoutent l'Eure-et-Loir et l'Indre-et-Loire. Le 1<sup>er</sup> décembre 1967, le laboratoire de Blois est rattaché administrativement à la Direction Départementale de l'Équipement du Loir-et-Cher et placé sous la tutelle technique du SETRA et du LCPC. Ultime évolution, avec la création du CETE Normandie-Centre le 1<sup>er</sup> avril 1971, le laboratoire de Blois devient une Division de ce nouveau service mais reste sous la tutelle technique du LCPC.

Dans les années 1960, les activités du laboratoire ne vont pas se limiter aux seuls chantiers de la région<sup>140</sup>. En effet, pour certains problèmes pour lesquels il s'est spécialisé comme la radiographie – prise de brevets – ou encore un certain nombre d'études d'intérêt général, il intervient dans toute la France et même dans les départements d'outre-mer. **La réalisation de la déviation de la RN 7 dite de Montargis-nord de septembre 1957 à juin 1958 – travaux de deux millions de nouveaux francs – constitue l'archétype du chantier où tous les acteurs collaborent pour trouver la bonne formule**<sup>141</sup>. L'entreprise Bourdin et Chaussé avec la DDE du Loiret, et plus particulièrement le laboratoire de Blois, réalisent les assises en graves et graves-ciment au wood-mixer<sup>142</sup>. C'est l'ingénieur d'arrondissement en charge Pierre Godin qui initie et applique au chantier les techniques de stabilisations au ciment, importées des Etats-Unis<sup>143</sup>. Celles-ci vont désormais se développer en France sous le nom de graves-ciment, pour la réalisation des couches d'assises des chaussées à forte circulation. Ce chantier est un exemple type d'un lieu d'échange technique où chacun participe à l'élaboration et à la mise en œuvre d'une nouvelle technique.

**C'est donc par le fait de relations suivies avec les entrepreneurs que se met en place dans les années 1960 une véritable collaboration** d'une part avec les

<sup>140</sup> MACK M., "La place des laboratoires départementaux dans l'organisation des laboratoires des Ponts et Chaussées", *Bulletin de liaison des laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 4, novembre-décembre, 1963, p. 205-3 à 205-6.

<sup>141</sup> VICQ A., "Historique et déroulement du chantier de renforcement", *Bulletin de Liaison des laboratoires routiers des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 47 septembre-octobre 1970, p. 61-74.

<sup>142</sup> BERTHONNET A., *VINCI routes, étude historique*, Paris, 2001, dactylographié, 180 p. Voir la partie Bourdin et Chaussé.

<sup>143</sup> GODIN P. : "Emploi et perspectives de la stabilisation au ciment en technique routière", *Annales de l'ITBTP*, n° 169, janvier 1962.

entreprises routières comme Jean Lefebvre qui vient de se porter acquéreur de l'entreprise Veuve Gaétan Brun en 1962 et qui n'a pas de laboratoire dans la région et, d'autre part, avec les constructeurs de matériel. Il faut préciser que la présence d'un parc matériel départemental important à Blois – un des seuls de ce genre en France à disposer d'un poste d'enrobage et connaissant bien les matériels utilisés par les entreprises – a permis au laboratoire d'acquérir une expérience en la matière. **De nombreux essais sont réalisés sur les dispositifs de dosage et sur l'évolution de la température des enrobés durant leur opération de transport et de mise en oeuvre.** Par exemple, l'entreprise Ermont fait vérifier ses compteurs à bitume par le laboratoire. Des contrôles sont faits également sur les répandeuses commercialisées par Rincheval<sup>144</sup>.

En 1963, le Laboratoire, avec le concours du Parc routier départemental, réalise à la demande de la Section des Revêtements hydrocarbonés du Laboratoire central des essais de fabrication d'enrobés avec différents bitumes-caoutchouc<sup>145</sup>. Il s'agit notamment d'apprécier l'amélioration apportée par l'incorporation du caoutchouc dans le bitume, d'étudier la dégradation par la chaleur et le malaxage au cours des différentes opérations de fabrication et de vérifier l'action protecteur choisie après étude de Laboratoire par l'Institut français du caoutchouc. Plusieurs sociétés sont associées à cette expérience non seulement en fournissant les matières premières nécessaires mais aussi en apportant leurs conseils techniques et leur expérience en la matière. Il s'agit de Shell, Esso Standard, Rubber Latex Rodder d'Amsterdam, de Safic Alcan et la société "Spécialités colloïdales industrielles". La fabrication est assurée par le Parc routier, à l'aide d'un poste discontinu Amman. Le programme comprend la confection de dix planches expérimentales de 100 mètres de long sur 1 kilomètre, sur la RN 152.

**En 1965, le Laboratoire régional de Blois est mis en concurrence technique avec celui de l'US Air Force à Châteauroux.** Retenu, il effectue les études et contrôles d'une piste pour avions lourds de 300 tonnes de l'Armée américaine. Il s'agit d'une véritable performance pour le Laboratoire qui entraîne une extension du contrat. En effet, il est sollicité pour les études de toutes les bases aériennes américaines en

<sup>144</sup> Voir l'historique des Établissements Rincheval en annexe 6.

<sup>145</sup> Laboratoire régional de Blois, Section des Revêtements hydrocarbonés, "Essais de bitume-caoutchouc", *Bulletin de liaison des laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 4, novembre-décembre, 1963, p. I-4 à I-7.

Europe. Mais la décision du Général de Gaulle de sortir de l'OTAN sera lourde de conséquence pour le Laboratoire qui stoppe, là, net son développement européen<sup>146</sup>. À la fin des années 1960, le laboratoire en collaboration avec les entreprises réalise quelques premières comme l'utilisation de sable de Loire traité au laitier de hauts-fourneaux pour la construction de l'Échangeur du Pont de Gaulle à Blois. Il réhabilite le calcaire de Beauce comme matériau de construction des routes en béton<sup>147</sup>.

**En 1971, le laboratoire de Blois est le seul parmi les Laboratoires régionaux à participer à l'inventaire national de la qualité des eaux superficielles.** Plus tard, il participera au concours national des stations d'épuration : jugement des offres et contrôles de modèles. **Au début des années 1970, la création de la SEMR à Blois est d'un point de vue technique et économique d'une grande logique puisque le lieu est propice aux essais et aux recherches** : un vivier d'ingénieurs y exerce leur activité sous la responsabilité d'un homme aux multiples compétences, Maurice Champion. Enfin, les recherches menées avec Ermont aboutiront en 1977-1979 à la mise au point d'une part d'un tambour-sécheur-malaxeur et, d'autre part, de techniques de recyclage de chaussées permettant des économies par récupération des enrobés. Ces deux derniers points seront développés dans la troisième partie.

\*   \*  
\*  
\*

Les exemples développés dans cette première partie couvrent de nombreux domaines ; ils montrent une coopération technique qui se met en place progressivement entre les différents acteurs. Si, au lendemain de la guerre, l'administration des Ponts et Chaussées conserve la haute main des essais et recherches en matière de nouvelles techniques et la conduite des chantiers, les entreprises, n'ayant pas alors les moyens d'une telle politique et devant souvent repartir de presque rien, restent dépendantes des services des Ponts et Chaussées. En Algérie, plus tard, c'est l'entreprise en revanche qui

<sup>146</sup> *Cérémonie officielle du départ à la retraite de M. Champion, le 14 novembre 1986, Allocution de Maurice Champion*, p. 4.

<sup>147</sup> CHAMPION M. et CHEZEAUD J.H., "Utilisation de sable fin traité au laitier granulé pour l'exécution de la fondation de la déviation de Chartres", "Chantier expérimental de traitement des calcaires de Beauce au ciment et au laitier", "Le traitement des sables de Loire au laitier granulé. Déviation de Bussière RN 7 et RN 20" *Bulletin de liaison des Ponts et Chaussées, n° spécial Q Les laitiers de haut fourneaux en construction routière II*, décembre 1970.

prend une part importante du suivi en assurant une partie des essais des grands chantiers sahariens. Peu à peu, l'administration se met à l'écoute de l'entreprise qui fait entendre progressivement son point de vue.

Cette évolution est le fruit du travail des techniciens qui, sur le terrain, cherchent conjointement à appliquer les meilleures solutions au moindre coût économique. D'abord, il s'est agi de répondre aux besoins immenses de la reconstruction, puis à ceux tout aussi importants de modernisation du réseau routier. À la fin des années 1950, tout est prêt pour que cette coopération se poursuive avec certes un plus grand dynamisme qu'auparavant. C'est alors que l'État français prend la décision de lancer un grand programme de construction d'autoroutes. **Serait-il possible sans la mise en commun de toutes les bonnes volontés de répondre à ce challenge technique et économique jamais encore vu en métropole ?** Pour répondre à ce défi industriel, il faut nécessairement passer à la vitesse supérieure et créer les outils ainsi que les organismes indispensables à la collaboration de tous dans les meilleures conditions.

**Le Tapisable : un des premiers exemples concrets de coopération  
entre l'administration et les entreprises**

Jusqu'à l'apparition, au début des années 1950, des premiers programmes importants d'enrobés denses, l'entretien des chaussées, routes nationales ou chemins départementaux, est essentiellement réalisé avec des enduits superficiels au goudron, au cut-back ou l'émulsion anionique de bitume. **Entre 1950 et 1960, trois techniques se développent simultanément pour répondre à de nouveaux besoins générés par l'essor très rapide de l'automobile : 1/ les enrobés denses (administration<sup>148</sup>) ; 2/ les émulsions cationiques ou acides de bitume (Esso et Shell/Colas<sup>149</sup>) et les enrobés fins (collaboration administration et entreprises). S'inspirant des techniques américaines *sand-asphalt* et *sheet-asphalt* développées en Europe par Shell, l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées Pierre Tessonneau<sup>150</sup> lance en 1954 les enrobés**

<sup>148</sup> En 1953, l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées Robert David fait la synthèse de l'expérience acquise lors des chantiers d'enrobés du Bas-Rhin (programme 1952).

<sup>149</sup> En 1948, Esso fabrique les premières émulsions cationiques ou acides de bitume. Trois ans plus tard, il répand les trente premières tonnes d'émulsion cationique. Shell relève aussitôt le défi en lançant le *Shell Sap*. Colas leur emboîte le pas avec une série d'émulsions acides : les *Colacid*. La fabrication industrielle de ce type d'émulsions a lieu en 1951-1952. Les 1<sup>er</sup> et 3 octobre 1953, les Journées ATR de Dijon dressent un bilan sur les premiers emplois des émulsions cationiques.

<sup>150</sup> Pierre Tessonneau, ingénieur en chef de l'Yonne, est un pionnier dans l'organisation des contrôles statistiques de fabrication des enrobés, sujet qui a toujours passionné les ingénieurs et techniciens de la route. En 1963, il organise et suit sur deux lots de construction des chaussées de l'autoroute Paris-Lyon dans l'Yonne – chaque lot comportant la fabrication et la mise en œuvre de 115.000 tonnes de béton bitumineux – les contrôles statistiques (séquentiel de Wald). Ces derniers sont confiés à cinq laboratoires d'entreprises routières et aux laboratoires régionaux d'Autun et départemental d'Auxerre. C'est le

**fin**s. De cette technique sera issu le *Tapisable* de Lassailly et Bichebois. C'est entre 1953 et 1954 que le laboratoire de Lassailly et Bichebois à Issy-les-Moulineaux met au point ce procédé routier original et le teste sur quelques chantiers expérimentaux.

Il s'agit d'un enrobé fin, composé de sable de faible granulométrie et fortement dopé qui allie les avantages des enrobés denses et ceux des enduits superficiels. **D'un côté, Pierre Tessonneau, de l'autre Pierre Deligne<sup>151</sup>, jeune ingénieur chez Lassailly et Bichebois, collaborent à la mise au point de cette technique qui connaît immédiatement un vif succès en France et à l'étranger.** Les études en commun de laboratoires permettent notamment de mettre au point les dosages en liant et les mélanges sableux. **Des brevets sont pris et la marque "Tapisable" est déposée dans de nombreux pays.** En 1960, on lui attribue le label "Idée France"<sup>152</sup>. Au début des années 1960, ce "revêtement d'épaisseur nul" comme on le surnomme à l'époque est utilisé en Allemagne fédérale, en Belgique et au Pays-Bas, puis à partir de 1965 en Autriche, au Canada, aux Etats-Unis, en Grèce et au Japon. Sous l'impulsion de M. Bernachi, Lassailly et Bichebois crée trois filiales d'exploitation en Suisse (1963) et Espagne et Italie (1964). Nettement moins coûteux qu'un enrobé classique, il peut être fabriqué dans des centrales d'enrobage classique et mis en œuvre avec un matériel classique. Parmi les licenciés français de ce produit, les Entreprises Jean Lefebvre et Revêto feront beaucoup pour son emploi<sup>153</sup>.

démarrage des contrôles statistiques sous l'impulsion de Jacques Bonitzer. Sous la direction du Directeur des Routes, Roger Coquand, un groupe de travail est constitué qui réunit Georges Jeuffroy pour le Syndicat des entrepreneurs des travaux routiers de France (SETRF) et P. Tessonneau. Les moyens nécessaires sont fournis par l'arrondissement spécial autoroutier du Service de l'Yonne dirigé par M. Gaud, ingénieur des Ponts et Chaussées. Ces contrôles lancent le débat sur la question des contrôles *a posteriori*. P. Tessonneau et G. Jeuffroy pour le SETRF sont en désaccords sur les résultats des essais. Voir sur cette question fondamentale, d'une part : "Contrôle de fabrication d'enrobés. Controverse à propos d'une méthode d'appréciation statistique", *Bulletin de liaison des Ponts et Chaussées, Supplément au n° 30*, novembre-décembre, avril 1968, 98 p. ; d'autre part, le chapitre de la troisième partie de cette étude concernant le colloque "Contrôle de qualité en construction routière" de 1972.

<sup>151</sup>

#### **Pierre Deligne (1930-2001) : un technicien à la grande réputation**

Né le 4 février 1930, Pierre Deligne est titulaire d'un doctorat en physique-chimie. Il débute sa carrière en 1952 en tant qu'Ingénieur chez Lassailly et Bichebois pour en devenir le Directeur technique en 1961. Après la reprise de Lassailly et Bichebois par la Société Chimique de la Route en 1967, il est embauché par Jean Lefebvre comme directeur technique. Il participe notamment à l'organisation d'un nouveau laboratoire de recherche et étudie à cette occasion les bitumes-polymères à usage routier. En 1982, il quitte E.J.L. pour devenir directeur technique de l'entreprise Viafrance, poste qu'il conservera jusqu'à son départ en retraite en 1992. Il décède en 2001.

<sup>152</sup> BARJOT D., *Fougerolle. Deux siècles de savoir-faire*, Caen, Éditions du Lys, 1992, 285 p. Voir sur Lassailly et Bichebois, p. 113-120.

<sup>153</sup> Entretien avec Roland Girardot, le mardi 3 septembre 2002 à la Fédération Nationale des Travaux Publics.

## **II – 1960-1971 : le rôle fondamental joué par les organismes de recherches de l'administration**

A la fin des années 1950, le réseau routier français comprend environ 80.000 km de routes nationales, 270.000 km de chemins départementaux, 370.000 km de chemins vicinaux dont 310.000 en état de viabilité, 215.000 km de chemins ruraux reconnus, 485.000 km de chemins ruraux non reconnus, dont 450.000 en état de viabilité et 45.000 km de voirie urbaine<sup>154</sup>. **Cet ensemble de voies forme le réseau le plus dense du monde<sup>155</sup>** ; la valeur de reconstruction du capital routier français est estimée à 100 milliards environ de nouveaux francs. En matière d'autoroutes, la situation est la suivante : 175 kilomètres ouverts à la circulation et 79 kilomètres en construction. **Au début de l'année 1960, un programme d'ensemble d'aménagement du réseau routier national est présenté par le Ministre des Travaux publics qui est adopté par le gouvernement<sup>156</sup>**.

**Il porte sur 20.000 kilomètres à aménager pour faire face à la circulation prévue en 1975.** Les opérations à réaliser sont étroitement interdépendantes. Il comporte 3.000 kilomètres d'autoroutes et 17.000 kilomètres de routes ordinaires à équiper plus ou moins largement<sup>157</sup>. Il s'agit d'un programme véritablement industriel intéressant uniquement les chaussées à trafic lourd. Sa réalisation doit conduire à la disparition progressive de l'organisation souvent encore artisanale des moyens de construction des entreprises routières. La présence sur le chantier d'un personnel qualifié appartenant aussi bien à l'entreprise qu'à l'administration est primordial mais ne suffit pas devant l'ampleur de mission. Il faut non seulement la mise en place d'un matériel plus puissant et d'un rythme d'exécution plus rapide mais également un contrôle des chantiers adapté à cette situation nouvelle. **Toute une série d'essais sont à l'époque disponible pour permettre l'organisation de contrôles sérieux.** On peut citer : les mesures granulométriques, les mesures de teneur en eau, les limites

<sup>154</sup> BATSCH G., "Les autoroutes dans les programmes successifs d'équipement", *Revue La Route*, n° 321, juillet 1961, p. 107.

<sup>155</sup> 120 kilomètres de routes pour 100 km<sup>2</sup> de surface devant la Grande-Bretagne, 100 km, l'Allemagne de l'Ouest, 50 km et l'Italie, 30 km.

<sup>156</sup> COQUAND R., *Revue Générale des Routes et Aérodrômes*, n° 336, janvier 1960.

<sup>157</sup> La question du financement des investissements routiers étudiée courant de l'année 1959 et au début de l'année 1960 aboutit à l'examen par le Conseil des Ministres, le 30 mars 1960, du Plan d'aménagement du réseau routier 1960-1975 qui prévoit notamment la construction d'autoroutes réparties en trois ordres d'urgence.

d'Attenberg, l'équivalent de sable, etc. Mais, dans ce genre d'essais, l'effort doit porter sur la question de l'échantillonnage et de tolérances statistiques, de façon à définir complètement les conditions de contrôle. **Si, depuis 1945, il a eu une accélération et une diffusion du progrès technique, il n'y a pas encore eu à la fin des années 1950 une véritable rupture avec le passé.**

Dès lors, il convient de créer des organismes de recherches et de contrôle proche du terrain et de mettre au point un certain nombre d'appareil de contrôle. D'une part, le Centre d'essais de Rouen inauguré en 1958 répond déjà à cette nécessité (**chapitre 2**), d'autre part l'administration crée les Centres d'études et de construction de prototypes ou CECP d'Angers et de Rouen, le 12 juillet 1961 (**chapitre 3**). Néanmoins, cela ne suffit pas et tous s'accordent à dire que la coopération entre l'administration et les entreprises doit être relancée. Le rôle de Jean Durrieu dans ce processus est décisif. Les Journées techniques de la route de Font-Romeu en avril 1960 constituent certainement la date charnière dans la mise en place d'une véritable politique de collaboration entre tous les acteurs (**chapitre 1**). Le lancement *du Bulletin de liaison des laboratoires routiers des Ponts et Chaussées* en 1963 apporte également sa pierre à l'édifice en construction (**chapitre 4**). Enfin, la tenue de séminaires, symposiums et colloques ouverts à tous les professionnels de la route, s'inscrit dans ce contexte en tenant compte de l'expérience de chacun et ouvre la porte à la discussion. Il convient de citer entre 1960 et 1971 les journées ATR mais plus particulièrement le Symposium de l'OCDE sur le contrôle de qualité des ouvrages routiers organisé au Centre d'études techniques de l'équipement ou CETE d'Aix-en-Provence en novembre 1970. Cette rencontre réunissant des hommes aux origines diverses instaure la base d'une nouvelle réflexion aussi bien pour les ingénieurs de l'administration que pour ceux des entreprises (**conclusion**).

#### 2.1 - Les bases d'une coopération mieux organisée : les Journées techniques de la route de Font-Romeu du 21 au 23 avril 1960

**Les Journées technique de la route, organisées à Font-Romeu du 21 au 23 avril 1960 par l'Association Technique de la Route, traitent d'un seul thème : "Le laboratoire au service de la route".** Présidées par Roger Coquand, directeur des Routes et de la Circulation Routière, ces journées sont animées par deux personnages

incontournables de la profession : pour l'administration, Jean Durrieu, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées et chef du Service des liaisons extérieures au Laboratoire central des Ponts et Chaussées ; pour les entreprises, Lionel Ignace<sup>158</sup>, président du Syndicat professionnel des entrepreneurs des travaux routiers de France, vice-président de l'Association technique de la route et directeur général de la Société française du Vialit.

#### **L'Association technique de la route ou ATR : un lieu de rencontre et d'échanges**

**L'Association technique de la route ou ATR a été créée le 18 mars 1947.** Le mérite en revient à Georges Linckenhéyl qui en est nommé premier président. Ce pionnier, responsable du service des bitumes à la Shell, décide de mettre en place une association pour favoriser la rencontre de l'administration avec les entrepreneurs de la profession. Il est à noter qu'il s'agit d'une initiative de l'industrie routière. Cet homme exprime le souhait que le secteur public et le secteur privé prennent conscience de leur complémentarité et ainsi contribuent à leur réussite mutuelle en améliorant la communication et, selon ses termes, "qu'ils travaillent ensemble avec un même objectif à la réussite de l'ouvrage projeté"<sup>159</sup>.

Son vœu exaucé, l'Association va prendre progressivement sa place entre l'Union des syndicats de l'industrie routière et le Syndicat des émulsions routières d'un côté, et l'administration de l'autre. Son président sera toujours choisi dans le monde de l'entreprise, représentant un secteur d'activité bien particulier<sup>160</sup>. Les thèmes abordés par les Journées organisées par la nouvelle association s'inscrivent toujours dans les problématiques de la profession routière. Les premières de l'après-guerre se déroulent du 16 au 20 juin 1947 à Paris. Les participants soulignent le faible niveau d'entretien et le mauvais état du réseau routier. Dorénavant les congressistes vont se réunir deux fois chaque année dans un lieu différent. On peut consulter les comptes-rendus détaillés des Journées de l'ATR dans la *Revue générale des routes et aérodromes*.

Ces journées techniques couvrent de nombreux domaines de la route et elles deviennent peu à peu un rendez-vous important où les acteurs de la profession trouvent un lieu d'échange et de rencontre propice à leur réflexion.

<sup>158</sup> Voir son portrait dans l'historique des entreprises routières.

<sup>159</sup> ATR, *Cinquante ans avec nous : rétrospective, partenaires, perspectives...*, Paris, ATR, 1997, p. 10-12.

<sup>160</sup> George Lynckenhéyl, bitumes (1947-1950), M. Serville, goudrons et dérivés (1951), M. Mathieu, émulsions de bitumes (1952-1953), Albert Cochery, goudrons et dérivés (1954-1955), Jean Filippi, bitumes (1956-1957), Georges Coret, goudrons et dérivés, (1958-1959), Jacques Bouchayer, matériaux de viabilité (1960-1962), Jean-François Clerc, constructeur de matériel (1963-1965), P. Cayotte, émulsions de bitume (1966-1968), André Matoussowsky, signalisation (1969-1971), Jean Bailly, ciment et chaux (1972-1974), Pierre Malbrunot, constructeur de matériel (1977-1978), Jacques de Perthuis, bitumes (1979-1980).



**Les principaux thèmes abordés lors des journées techniques de la route (1948-1960)<sup>161</sup>**

- 21-24 janvier 1948. Nice : les congressistes s'intéressent aux études et aux prospectives sur l'accroissement de la circulation.
- 3-6 novembre 1948. Angers : ils échangent sur les spécifications comparées des matériaux français et étrangers.
- 7-12 mars 1949. Marrakech : ils évoquent l'équipement routier des pays neufs.
- **3-16 mai 1950. Lyon : ils présentent différentes études sur la stabilisation des sols et la construction des routes secondaires.**
- 15 février 1951. Limoges : ils dénoncent le manque de crédit pour l'entretien du réseau routier.
- 1<sup>er</sup>-5 avril 1952. Dakar : ils débattent sur la mise en place d'un véritable réseau routier en Afrique francophone.
- **1<sup>er</sup>-3 octobre 1953. Dijon : ils dressent un bilan sur l'emploi des émulsions acides ou cationiques.**
- 1<sup>er</sup>-2 juin 1954. Tours : ils échangent sur l'utilisation du ciment dans la préparation des bétons destinés aux travaux routiers.
- 28-29 juin 1955. Clermont-Ferrand : ils discutent des qualités du caoutchouc pour améliorer les propriétés du bitume.
- 11 juin 1956. Rodez : ils montrent l'urgence de la mise à niveau des réseaux routiers départementaux et communaux face à l'augmentation de la circulation.
- **13-15 juin 1957. Le Touquet : ils soulignent que la technique routière entre dans une phase de collaboration étroite entre ses différents partenaires publics et privés.**
- 23-24 juin 1958. Colmar : ils font le point sur les enrobés denses à chaud réalisés dans le Haut-Rhin.
- 21-23 octobre 1959. Paris : ils réfléchissent sur le thème de la route et du paysage.
- **21-23 avril 1960. Font-Romeu : ils replacent le rôle du laboratoire dans la construction routière.**
- 20-22 octobre 1960. Nantes : ils abordent le thème du matériel d'entretien courant et la route en béton.

Les journées d'études de Font-Romeu constituent une date essentielle dans l'histoire de la coopération technique de l'administration des Ponts et Chaussées avec les entreprises routières. Déjà, en juin 1957, les journées ATR organisés au Touquet ont abordé cette question fondamentale. **Jean Durrieu a compris immédiatement tout le bénéfice que pourrait tirer le service public d'une telle collaboration entre les différents acteurs.** Par sa volonté ferme et son esprit clairvoyant, il incarne une

<sup>161</sup> *Ibid*, p. 10-14.

politique de l'administration plus audacieuse qui replace l'entreprise privée au cœur du développement technique et économique de la France.

**Jean Durrieu (1908-) : l'homme-orchestre de cette coopération**<sup>162</sup>

Jean Durrieu est né le 18 février 1908 à Conakry, en Guinée. Après une scolarité au lycée Emile Duclaux à Aurillac, puis au lycée Saint-Louis à Paris, il est admis à l'école polytechnique en 1927 pour en sortir dans le corps des Ponts et Chaussées en 1932. Il fait son service militaire en Kabylie. En 1938, il est ingénieur des Ponts et Chaussées de l'arrondissement de Bône (Annaba), département de Constantine, en Algérie. Il prend l'initiative d'organiser des rencontres techniques interdépartementales entre ingénieurs des Ponts et Chaussées en poste en Algérie. Comme plusieurs autres ingénieurs de sa génération qui ont exercé une partie de leur carrière en Afrique du Nord comme Jean-Louis Bonnenfant Pierre Brunache et, plus tard, Jean Baudet, il y acquiert expérience et hauteur de vue. La guerre déclarée, il est mobilisé en 1939-1940 en Tunisie. A la suite du débarquement des alliés en Afrique du Nord en novembre 1942, il rend des services aux armées alliées et reçoit la décoration britannique "Member of Bristish Empire".

À la libération, son engagement politique en faveur du parti communiste ainsi que ses prises de position lui vaudront une mutation, des retards d'avancement et certainement un éloignement des responsabilités territoriales. À son retour en métropole en 1948, il est ingénieur des Ponts et Chaussées du Service ordinaire et vicinal des Ponts et Chaussées de l'Yonne, arrondissement du Nord (Sens). Il crée un laboratoire départemental à Sens, suit les travaux de la RN 7 et ceux du barrage de Sixte, près de Courlon après une rupture accidentelle. C'est à la même époque que son voisin et bientôt ami de Saône-et-Loire, Jean Baudet, crée un laboratoire départemental à Autun (1948), qui deviendra en 1952 l'un des onze premiers Laboratoires Régionaux.

En 1954, il est appelé au Laboratoire Central des Ponts et Chaussées comme Directeur des Services des liaisons extérieures (service dénommé à l'époque "Liaison et coordination"). Véritable responsable et animateur des Laboratoires des Ponts et Chaussées, il mène alors une véritable croisade pour trouver les crédits nécessaires au développement des premiers laboratoires régionaux et à la création de nouveaux. Sa démarche est pragmatique : il faut intégrer ces laboratoires régionaux dans les services des Ponts et Chaussées et trouver les ingénieurs capables par leurs capacités innovantes de les développer. Vaste mission qui lui fait connaître et coordonner l'ensemble du réseau des LPC. En 1960, il anime avec Lionel Ignace les Journées techniques de la route de Font-Romeu des 21 au 23 avril. Le thème de ces rencontres, qui sont restées bien présentes dans la mémoire des ingénieurs et techniciens de l'époque, "Le Laboratoire au service de la route", s'inscrit dans une politique nouvelle et audacieuse de coopération franche des acteurs du privé et du public. Un numéro spécial de la *RGRA* est publié

<sup>162</sup> Je remercie Françoise Durrieu, Denis Glasson et Serge Vallemont pour les renseignements qu'ils ont bien voulu me fournir sur Jean Durrieu.

sur ce sujet en mai de la même année. Jean Durrieu y présente des orientations et propositions décrivant dans les détails la mise en œuvre de cette collaboration.

Promu ingénieur en chef, il suit de près la conception et le lancement du *Bulletin de liaison des laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, dont le premier numéro est publié en 1963. Passionné par l'ensemble des domaines techniques de la construction routière, il écrit de nombreux articles et anime le *Bulletin* par ses Questions-Réponses-Discussions. En 1968, il rejoint la Direction des Routes et de la Circulation Routière en tant que conseiller technique auprès du directeur des Routes et de la Circulation Gilbert Dreyfus, puis aux côtés de Michel Fève à partir de 1971. Ayant joué un rôle essentiel dans la création du CER de Rouen (1958) et il est le fondateur et l'animateur direct des CECP de Rouen et d'Angers (1961). En 1969, il lance l'idée d'une station d'essai d'éléments de matériel routier ; le projet est étudié et approfondi par un groupe d'ingénieurs placé sous sa responsabilité.

L'année suivante, il est le principal animateur du Symposium international d'Aix-en-Provence sur "le contrôle de qualité des ouvrages routiers", colloque qu'il préside et anime avec tact. C'est lui qui décide au dernier moment de faire une plus large place aux ingénieurs des entreprises privées et aux maîtres d'œuvre qui ont été oubliés dans le précédent programme. Surtout il prend à sa charge l'organisation et la publication scientifique du colloque français sur "le contrôle de qualité en construction routière", qui se tient du 28 au 30 novembre 1972 à la Maison de la Chimie, à Paris. Il est aidé une nouvelle fois dans cette mission par son ami et complice Lionel Ignace. Cette rencontre technique qui rassemble l'ensemble des ingénieurs français de la profession routière, dit également le colloque "Durrieu", relance, douze ans après Font-Romeu, le processus de coopération et insuffle un esprit neuf à celui-ci.

Sans le travail inlassable de cet ingénieur épris de techniques nouvelles et passionné notamment par les questions de contrôle et de qualité, le développement d'une recherche moderne en construction routière nécessitant la coopération de tous les acteurs auraient pris un certain retard en France. Il reste le grand artisan de la mise en œuvre d'une politique de rapprochement des secteurs public et privé. Par ses prises de positions nombreuses, son audace, sa liberté d'esprit, il est souvent en avance sur son temps. Ne dissimulant jamais à ses collègues son engagement politique au parti communiste et syndical auprès de la CGT, ce militant loyal partage les critiques et les revendications des personnels des laboratoires. Il fera toujours preuve d'une grande liberté de parole, quel que soit l'interlocuteur qu'il a devant lui. Faisant preuve d'une grande qualité d'écoute, il est écouté par tous ; dans les débats, il n'a pas son pareil et sait argumenter avec ténacité et rigueur.

Jugeant souvent mal adapté le fonctionnement bureaucratique des administrations centrales, et n'hésitant pas le dire, il a une approche des rapports humains éloignée du modèle classique hiérarchique. Convaincu que les services des Ponts et Chaussées ne peuvent faire face aux nombreux programmes de constructions routières et autoroutières qu'en disposant d'organismes techniques et scientifiques proches des chantiers, il fait confiance pour relever ce défi aux jeunes générations d'ingénieurs des Ponts et Chaussées et TPE, les épaulant de tout son poids si ces derniers se montrent ambitieux et s'investissent complètement sur le terrain. Il est tout aussi exigeant envers lui-même qu'il l'est avec ses collaborateurs. En 1973, l'ingénieur

général des Ponts et Chaussées Jean Durrieu prend sa retraite l'année même où la SEMR ouvre ses portes à Blois et la Commission du matériel est créée, deux outils résolument souhaités par lui dans le but d'améliorer la coopération de tous les acteurs. Croix de guerre, il est également Officier de la Légion d'honneur.

Quatre conférences préliminaires sont exposées lors de ces journées. Elles servent de problématique générale et servent de base à la discussion. L'exposé général est l'œuvre de Jean Durrieu : "Le laboratoire au service de la route". Les trois autres thèmes développés sont les suivants :

- "Les laboratoires routiers et la recherche" par Jacques Bonitzer, ingénieur des Ponts et Chaussées, chef de la Section de chimie au Laboratoire central des Ponts et Chaussées ;
- "Le laboratoire et les études particulières" par Georges Jeuffroy<sup>163</sup>, X-Ponts, directeur technique de Sacer ;
- "Les laboratoires routiers et les contrôles" par Michel Frybourg, ingénieur des Ponts et Chaussées dans le département de la Somme.

Cette manifestation se déroule huit ans après la création des onze premiers laboratoires régionaux et deux ans après l'inauguration du CER de Rouen. **L'objectif de Font-Romeu est clair : tenir compte aussi bien des avis exprimés par les membres de l'administration que de ceux émanant de l'entreprise.** L'exposé général de Jean Durrieu est une mise en perspective du rôle du laboratoire dans le développement de la construction routière<sup>164</sup>. Dans le chapitre II, il pose trois questions auxquelles il apporte un certain nombre de réponses : Qu'attendent des laboratoires, les ingénieurs et techniciens routiers ? Que peuvent leur donner les laboratoires routiers ? Que faut-il faire pour qu'à l'avenir, les laboratoires répondent à la demande que peuvent leur adresser les ingénieurs et les techniciens routiers ? Les principales réponses à ces questions génériques sont les suivantes<sup>165</sup>.

**1/ Les ingénieurs et techniciens routiers attendent que les laboratoires routiers effectuent plus d'essais** et que ceux-ci soient réalisés à temps, qu'ils soient de bonne

<sup>163</sup> Voir son portrait dans l'historique des entreprises routières.

<sup>164</sup> DURRIEU J., "Le Laboratoire au service de la route. Exposé général", *Numéro spécial de la Revue Générale des Routes et Aéroports*, n° 340, mai 1960, p. 43-166.

<sup>165</sup> *Ibid.*, p. 44-47.

qualité et surtout qu'il existe une bonne comparabilité des essais d'un laboratoire à un autre, de façon que la corrélation entre les résultats soit satisfaisante. 2/ **Ils demandent aux laboratoires routiers de les aider à organiser les contrôles** : contrôles sur les matériaux, constituants, contrôle de réglage et de démarrage, contrôle de fabrication et de réception. 3/ **Ils réclament aux ingénieurs et techniciens des laboratoires de les aider à résoudre les nombreuses difficultés qui se présentent lors de l'exécution des chantiers**. 4/ Ils attendent que des spécifications, où à défaut, des instructions techniques applicables aux cas concrets courants leur permettant de savoir quels essais demander au laboratoire et comment les interpréter. **Ces débats n'abordent pas la question des essais *a priori* : cette problématique n'étant pas à l'ordre du jour, il faut attendre les années 1966-1967 pour voir les acteurs se pencher pour la première fois sur le problème.** On en reparlera longuement.

Au chapitre III, il fait un panorama des laboratoires routiers existant en France et aborde la question de leur organisation future<sup>166</sup>. En ce qui concerne les entreprises routières, il rappelle qu'il existe un certain nombre de laboratoires de chantiers destinés à assurer les contrôles de réglage et de fabrication et que certaines entreprises, les plus importantes ont un laboratoire central et même des annexes, qui, à une échelle, plus réduite, rappellent les laboratoires régionaux de l'administration des Ponts et Chaussées. **Si, chez les principaux fournisseurs de liants, blancs ou noirs, existent des laboratoires importants, en revanche, il n'y en a pas encore dans les entreprises qui fournissent les matériaux pierreux ; il s'agit d'une lacune importante.**

#### **Le développement du laboratoire de l'Entreprise Sacer<sup>167</sup>**

Très tôt, l'entreprise Sacer a cherché à développer et structurer sa recherche. Dès 1911, son créateur Gaétan Brun introduit en France le *Bitulithe*<sup>168</sup> : un des premiers bétons bitumineux utilisés en construction routière. Son nom fait l'objet d'un dépôt de marque le 8 janvier 1914. Très vite, les chantiers de Bitulithe jalonnent les routes de France comme l'avenue du Prado à Marseille ou encore la Porte Dauphine pour les premiers avant-guerre. Un grand nombre de villes françaises comme Versailles et Le Vésinet l'adoptent pour leurs voies urbaines. Pour le fabriquer, la société utilise à Grenoble dans les années 1920 le premier poste d'enrobage français : la fameuse *Cumer* d'une capacité de production de 10 à 20 tonnes/heures. Précurseur

<sup>166</sup> *Ibid.*, p. 48-54.

<sup>167</sup> BERTHONNET A., *SACER : l'histoire d'une grande entreprise routière (1880 à nos jours)*, Paris, dactylographié, 187 p. ; *SACER. Pour aller plus loin*, Paris, Les Éditions Stratégiques, 1999, 132 p.

des machines américaines qui feront leur apparition dans les années 1950, ce poste d'enrobage permet d'obtenir des dosages en liant très précis avec recombinaison du mélange granulométrique. Dans la continuité de l'expérience du Bitulithe, l'entreprise poursuit ses efforts de recherches dans le domaine des enrobés et s'intéresse en particulier à une innovation mise en point en 1918 par l'ingénieur allemand Karl Dammann.

Le brevet d'invention est délivré en France le 15 décembre 1922. Stockable, bien adapté à une mise en œuvre manuelle, et moins cher que le Bitulithe, ce produit ouvre de nouvelles perspectives commerciales pour Sacer. Une première usine est construite en 1928 à Givors, dans le Rhône, afin d'exploiter le brevet dont Sacer vient d'acheter la licence. En 1932, une seconde usine est implantée à Homécourt. C'est en 1932 que le *Damman asphalte*, dont la consonance allemande a fait perdre un marché à Sacer, devient le *Rocasphalte*, marque déposée Sacer. Ce produit connaît rapidement un succès considérable dans les années 1930. Les ingénieurs Sacer développent d'autres produits spéciaux comme *Sacermac* et *Rugosite*. Ces produits dits spéciaux permettent aux entreprises routières de passer un certain nombre de marchés de gré à gré avec les administrations des Ponts et Chaussées. Néanmoins il faut attendre 1948 pour que Sacer renforce son attention sur les aspects techniques de son métier.

En 1952, son conseil d'administration décide l'installation d'un laboratoire de recherche à Argenteuil en Région parisienne. Celui-ci réalise des études de sols, de formulations granulométriques et de teneurs en liants pour enrobés. Il étend son champ d'action au contrôle technique des chantiers et des fabrications. Chaque ingénieur fraîchement recruté vient y faire un stage de trois mois pour se familiariser avec les caractéristiques des matériaux et la fabrication des produits. Au milieu des années 1960, sous l'impulsion de Georges Jeuffroy, directeur technique<sup>169</sup>, les directions régionales commencent à s'équiper en matériel de laboratoires dans le but d'assurer elles-mêmes les contrôles de chantiers : c'est le début du développement des laboratoires régionaux Sacer. Le laboratoire central s'oriente alors davantage vers la recherche et la mise au point de produits et procédés spéciaux. Au début des années 1970, le laboratoire central est transféré à Trappes, puis à Étampes, dans l'Essonne. Son service technique travaille alors en collaboration avec le Centre de recherche Shell de Rouen, notamment dans le domaine des liants, des bitumes élastomères pour émulsions, de la *rugosite*, etc. Néanmoins c'est dans les années 1980 que Sacer développe une recherche moderne en créant notamment le Laboratoire d'essais de matériaux ou LEM en 1990.

Après 1945, toutes les entreprises routières d'une certaine taille ont développé des organismes de recherche. Élément central de leur politique stratégique, ces laboratoires ont chacun des histoires différentes comme celui de la Société Routière Colas qui doit, pour faire sa mutation et innover sans contrainte, se détacher de celui de sa maison mère, la Royal Dutch Shell.

<sup>168</sup> US Patent du 4 juin 1901 et US Patent 727.505 du 5 mai 1903.

<sup>169</sup> Voir son portrait dans l'histoire de l'industrie routière.

### **Genèse du laboratoire de la Société Routière Colas<sup>170</sup>**

Jusqu'au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, la Société Routière Colas France qui est filiale de Shell ne peut pas innover car elle est totalement dépendante pour sa recherche de Colas Product en Angleterre qui demeure très attachée à diriger celles-ci dans toutes les Colas mondiales. En 1948, l'arrivée d'Henri Forien<sup>171</sup> à la tête de la Routière Colas ouvre une nouvelle période. Cet homme décide avec l'accord de Londres d'organiser et d'étoffer la structure technique de Colas France. Pour cela, il recrute Pierre Brunache (1894-1973). Les deux hommes se sont rencontrés en Tunisie par l'intermédiaire de J.-L. Bonnenfant qui est devenu Ministre des Travaux publics. A cette date, Pierre Brunache est directeur des Services techniques. En 1953, Henri Forien demande à Pierre Brunache qui vient de prendre sa retraite en Tunisie de bien vouloir prendre le poste de Conseiller technique à la Société Routière Colas. Celui-ci accepte et établit en 1953 une première structure constituée d'un Département technique et d'un Laboratoire central à Bonneuil. Yves Juin, École de Chimie de Lille et ancien directeur technique du laboratoire de Tunisie, devient responsable du laboratoire. Le polytechnicien Théodore Parker en prend la direction et c'est paradoxalement Shell qui finance cette politique. Dès lors, en matière technique, il n'existe plus aucune dépendance entre les deux entreprises. Une nouvelle période s'ouvre pour la Société Routière Colas qui embauche, à l'instigation de Pierre Brunache, de jeunes ingénieurs prometteurs comme Robert Charrial, Gérard Lesséré, M. Aubert et de nombreux techniciens notamment un chimiste, René Chambard, un spécialiste des émulsions.

**Dans l'administration des Ponts et Chaussées, coexistent quatre types de laboratoires : le Laboratoire central, les Laboratoires régionaux, les laboratoires départementaux – ces deux dernières entités mettent en place des laboratoires de chantiers – et les organismes d'essais et de contrôle comme le Centre d'essais de Rouen ou CER, créé en 1958.** Jean Durrieu apporte surtout son avis sur l'organisation de cette recherche. Il soulève, notamment, plusieurs problèmes importants. D'abord, la part d'études générales et de recherche, selon lui, doit être sensiblement accrue au Laboratoire central. D'autre part les Laboratoires régionaux doivent avant tout faire des études particulières, à l'occasion de cas concrets, mais aussi aider à organiser les contrôles sur chantiers et surtout superviser et contrôler les laboratoires de chantiers lorsqu'il n'existe pas un laboratoire départemental capable de le faire.

<sup>170</sup> BARJOT D., avec la collaboration de A. Berthonnet, *Colas. Numéro un de la route*, Paris, Éditions Les Éditions Stratégiques, 1997, p. 97-98.

<sup>171</sup> Voir son portrait dans l'histoire de l'industrie routière.

La question centrale que Jean Durrieu pose dans son exposé est : **faut-il maintenir les Laboratoires régionaux dans leur cadre actuel ou bien faut-il, au contraire, créer en France cinq à sept très gros laboratoires régionaux, liés aux universités régionales et aux centres d'activité industriels les plus importants, et qui seraient en mesure de participer activement aux études générales et aux recherches ?** C'est-à-dire, pour schématiser, il propose une décentralisation non négligeable des études générales et de la recherche. Pour lui, cette seconde solution semble répondre le mieux au souci de décentralisation et d'encouragement à l'initiative locale des études générales et de la recherche. Mais cette question ne sera pas abordée officiellement durant ces trois jours et c'est finalement la première solution qui sera poursuivie par l'administration des Ponts et Chaussées. Avec le recul d'aujourd'hui, la proposition de Jean Durrieu est certainement, à l'époque, en avance sur son temps.

Il rappelle également que lorsque le progrès technique se fait à un rythme très rapide c'est là que l'on voit le mieux la continuité absolue qui existe entre d'une part l'exécution des travaux et la pratique des chantiers et, d'autre part, la recherche à un niveau élevé. La recherche appliquée de base doit être considérée comme ayant une très haute priorité en matière de techniques routières comme d'ailleurs pour toutes les autres techniques. Face à une évolution vers l'utilisation de méthodes de plus en plus industrielles, c'est-à-dire une mécanisation de plus en plus élevée, Jean Durrieu plaide pour que les organismes de recherches soient dotés largement afin que les laboratoires et les gens de laboratoires puissent intervenir à tout instant et en tout point de cette chaîne continue. **Il cite également un certain nombre d'exemple de recherche où les laboratoires de l'administration en coopération avec ceux des entreprises ont joué un grand rôle comme dans le cas des émulsions cationiques<sup>172</sup> ou encore celui du renforcement des chaussées existantes par traitement au ciment. Le Service "Bitumes" du Centre de recherche de Shell en est un bon exemple.**

<sup>172</sup> *Ou émulsions acides.* Celles-ci constituent dans les années 1950 un des progrès les plus importants réalisés dans le domaine des liants bitumineux.

	<b>Tonnage d'émulsion cationique</b>	<b>% des consommations totales d'émulsion</b>
1954	<b>10 000 tonnes</b>	2 %
1955	<b>25 000 tonnes</b>	5 %
1956	<b>50 000 tonnes</b>	10 %
1957	<b>91 000 tonnes</b>	17 %
1958	<b>110 000 tonnes</b>	22 %

Source : BERTHET G., "Tendances nouvelles dans l'emploi des liants bitumineux routiers", *Revue La Route*, n° 297, juillet 1959, p. 107.



Par ailleurs, Jean Durrieu déplore qu'on n'expérimente pas en France – du moins de façon systématique et approfondie – les matériels de chantiers du point de vue de la qualité du travail réalisé. **Il fait un important discours pour que s'instaure une véritable discussion entre l'administration, les entreprises routières et les constructeurs de matériel notamment français et que ces deux dernières catégories donnent leur avis sur la question.** Dans trois cas, il lui apparaît urgent de vérifier la qualité, l'homogénéité et la régularité du travail fait : 1) dans les centrales d'enrobage ; 2) les divers appareils utilisés pour les traitements au ciment, et particulièrement, les appareils répartiteurs de ciment, les pulvérisateurs et les malaxeurs ; 3) les engins de compactage. Sur ce dernier point, il est entendu et les travaux du CER sont une première réponse à ces préoccupations.

## 2.2 - La création du Centre d'expérimentations routières de Rouen ou CER (1958) et son développement jusqu'en 1980

Créé en 1958, **il s'agit de la première création par le Laboratoire central des Ponts et Chaussées d'un organisme spécialisé**, d'autres suivront : les Ateliers de prototypes de Rouen et d'Angers en 1962 et la Station d'essai d'éléments de matériaux routier de Blois, en 1973.

### *2.2.1- Genèse et création du CER*

Le Centre d'essais de Rouen, comme il se nomme à sa création<sup>173</sup>, est né des préoccupations quasi unanimes des techniciens routiers français. **C'est lors de la conférence-débat de Saint-Raphaël en novembre 1957 qu'on envisage la construction de fosses d'essais pour élucider un certain nombre de problèmes**<sup>174</sup> : liaison entre la déflexion et la compacité, entre la compacité et le module d'élasticité, mise au point même d'appareils permettant de mesurer de manière sérieuse la compacité sur des matériaux de grosse granulométrie. Les ingénieurs du Laboratoire central des Ponts et Chaussées recherchent alors un emplacement à proximité de Paris où ils pourraient construire des fosses d'essais et y étudier en vraie grandeur le compactage des sols routiers.

<sup>173</sup> Il prend le nom de Centre d'expérimentations routières en 1963 ou 1964.

<sup>174</sup> ARQUIÉ G., "Le Centre d'Essais de Rouen", *Annales de l'institut Technique du bâtiment et des Travaux Publics*, n° 166, octobre 1961, p. 1040-1059 ; "Le Centre d'Essais de Rouen", *Bulletin de liaison des laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 17, janvier-février 1966, 1963, p. 3.1 à 3.20.

### **Petit historique du compactage (1925-1958)**

C'est l'ingénieur américain Proctor, le premier, qui entreprend dans les années 1925 les premières études rationnelles des sols et de leur compactage sur les barrages en terre californiens<sup>175</sup>. Un siècle auparavant, en 1829, Antoine-Rémy Polonceau avait fait les premiers essais à Versailles. Cependant, il faut attendre le lendemain de la Seconde Guerre mondiale pour que ses travaux de recherches franchissent l'Atlantique d'ouest en est. En France, c'est alors que les ingénieurs se sont véritablement mis à réfléchir de manière scientifique aux problèmes de compactage. Si les premiers engins de terrassement mécaniques ont fait leur apparition dès le milieu des années 1930 sur les grands chantiers de travaux publics (Razel, Deschiron, Frot, etc.), la construction de la première autoroute française, l'autoroute de l'Ouest à la sortie de Paris, est réalisée dans ses premiers tronçons à la pelle et aux wagonnets, sans aucun compactage, ni des remblais et déblais.

Après 1945, le compactage fait l'objet d'un certain nombre d'études qui portent essentiellement sur ce qu'on appelle la mécanique des sols compactés, c'est-à-dire l'importance de la teneur en eau et de l'énergie de compactage sur la compacité, sur les risques de gonflement par inhibition, sur la portance des sols, ainsi que sur la résistance mécanique des graves traitées aux liants hydrauliques ou aux liants hydrocarbonés. Ces recherches portent également sur les méthodes de contrôle de compactage. On accorde de plus en plus d'intérêt au problème de l'adaptation des moyens de compactage aux objectifs visés, notamment pour les matériaux de couches de chaussées. **La création du Centre d'essais de Rouen répond à ce problème de l'adaptation des moyens aux objectifs.**

Dès le lancement du projet de création d'un CER, on envisage également d'implanter sur le terrain le futur laboratoire régional, l'atelier de construction de prototypes de machines d'essais (futur CECP) et de mesure *in situ*, atelier orienté d'abord vers les engins destinés au Centre d'essais lui-même mais ensuite vers l'extension de ces appareils de mesure et de contrôle de la technique routière, un centre social, des sections d'essais et une route périphérique. **Le CER de Rouen est créé le 8 août 1958 par l'ingénieur des Ponts et Chaussées Georges Arquie (1920-) et l'ingénieur divisionnaire des TPE Edmond Varneville, directeur du laboratoire de Rouen.** Cet organisme de recherche unique en France s'intéresse à ses débuts aux études et expérimentations en vraie grandeur. Il répond à un double objectif : d'une part étudier la mise en œuvre et le compactage des sols et des assises routières en s'appliquant à se rendre maître, ainsi qu'en laboratoire, des facteurs qui influent sur le

<sup>175</sup> LEFLAIVE E. et MOREL G., "Le compactage : orientations actuelles", *Annales de l'Institut Technique du bâtiment et des Travaux Publics*, n° 325, février 1975, p. 47-64.

phénomène<sup>176</sup> (teneur en eau, granulométrie, etc.) ; d'autre part, constituer un banc d'expérimentation susceptible de contribuer à l'élaboration d'une méthode rationnelle de calcul des chaussées. Le CER a été dirigé dans les années 1960 par plusieurs ingénieurs, mais c'est sous la direction de Guy Morel, ingénieur ENSAIS<sup>177</sup>, de 1971 à 2000 qu'il a connu un développement important. Aujourd'hui, il est dirigé par Alain Quibel, ingénieur INSA Lyon.

**Georges Arquié (1920-) : l'éminence grise du compactage et des granulats**

Né le 3 janvier 1920 à Marseille, il fait ses études secondaires au Lycée Thiers à Marseille. Cet ancien élève de l'École Polytechnique, ingénieur des Ponts et Chaussées, débute sa carrière en 1944, il est promu ingénieur en Chef en 1961, puis ingénieur général des Ponts et Chaussées en 1965. **Créateur et animateur du Centre d'essais de Rouen, il est directeur de l'Organisme technique régional (OTR) de l'équipement à Rouen de 1965 à 1970.** L'OTR chapeaute à l'époque le Laboratoire régional, le CER et l'Atelier de prototypes. De 1970 à 1975, il est directeur de l'École nationale des travaux publics de l'État. Il termine sa carrière en tant qu'inspecteur général des Laboratoires des Ponts et Chaussées. Il joue un grand rôle dans la mise en place d'organismes de contrôle et d'essais. **Ce spécialiste du compactage et des granulats a écrit un grand nombre d'articles et de livres références**, notamment les manuels suivants : *le Compactage* en 1970 et *les Granulats*, la même année, réédités à plusieurs reprises.

Dès sa création, le CER se compose d'un laboratoire et ses bureaux, d'un hall des fosses d'essais, d'une station de criblage et de recombinaison des matériaux qui sera supprimé au début des années 1980, d'un hall de stockage des matériaux et d'un garage et un atelier d'entretien des véhicules. D'une superficie de 150 mètres carrés, le laboratoire est équipé notamment pour étudier les prélèvements de matériaux effectués en fosse : détermination de la teneur en eau, détermination de l'équivalent sable et détermination de la granulométrie complète ou partielle. Le hall des fosses d'essais est situé sous un hangar qui met à l'abri les expérimentations. Les trois fosses ont, chacune, une longueur de 28 mètres pour une largeur de 8 mètres. Deux d'entre elles ont des murs de soutènement en béton armé de 2,5 mètres de profondeur, la troisième de 1,8

<sup>176</sup> ARQUIÉ G. et MOREL G., *Le compactage*, Paris, Eyrolles, 1988, 321 p.

<sup>177</sup> Né le 11 avril 1940, Guy Morel est diplômé de l'École Nationale Supérieure Arts et Industrie de Strasbourg. Il entre à l'Organisme technique régional des Ponts et Chaussées de Rouen avant de devenir en 1971 le responsable du CER et y resté jusqu'à son départ en retraite en 2000.

Pour information, l'OTR de Rouen est créé par arrêté ministériel du 23 avril 1965 qui regroupe, sous l'autorité d'un ingénieur des Ponts et Chaussées, plusieurs services existants : le Centre de formation professionnelle, le Laboratoire régional, l'Atelier de construction de prototypes, le CER et le Bureau régional de circulation et d'études de transports.

mètre de profondeur. Ces différentes profondeurs permettent de mettre en oeuvre une épaisseur de matériaux correspondante.

La station de criblage et de recomposition, d'un débit de 20 à 40 tonnes/heure, traite les matériaux qui sont déversés par une trémie de départ. Un tapis roulant les conduit au bas de la trémie à l'élévateur à godets. Ce dernier les déverse sur un crible vibrant à quatre étages qui sépare les agrégats en cinq granulométries. Les diverses fractions de granulométries sont reçues dans trois trémies partagées en plusieurs compartiments. Sous ces trémies se trouvent une installation automatique de pesage et une bétonnière – un malaxeur Richier à axe vertical qui recombine le matériau. L'installation de pesage et les écoulements de matériaux dans les trémies causeront au départ des soucis de mises au point aux techniciens. Un autre problème a demandé du temps : celui de la ségrégation entre la bétonnière et la fosse. Pour éviter que les matériaux plus gros soient projetés tous au même emplacement du dumper situé sous le malaxeur, a été interposé entre la bétonnière et le dumper qui transporte l'agrégat un couloir vibrant qui répartit également les matériaux qui tombent alors suivant une arête<sup>178</sup>.

Le hall de stockage de 600 mètres carrés accueille les matériaux sensibles à l'eau afin qu'ils y perdent leur humidité ou tout au moins n'en acquièrent pas davantage. Les autres matériaux sont stockés à l'air libre. Le garage et l'atelier d'entretien entretiennent et réparent les engins servant à la manutention et au compactage des supports de planches d'essais. Le CER dispose également de matériels mobiles qu'il acquiert selon ses besoins. Au milieu des années 1970, une chaussée expérimentale est construite de 1.200 mètres de longueur sur 15 mètres de largeur qui n'existe plus aujourd'hui. Il est installée également une centrale de recomposition SAE, d'une capacité de production de 150 tonnes/heures, qui assure la fabrication des matériaux destinés aux essais.

L'infrastructure du CER comprend également sur trois hectares des aires de stockage de matériaux qui sont progressivement mises en place. **On trouve une**

---

<sup>178</sup> Au début du fonctionnement du CER, cette installation est utilisée pour la production de matériau de chaussées. Puis, les granulats provenant de grandes carrières, cette installation de criblage n'est employée désormais que pour le fractionnement des matériaux de terrassements.

**vingtaine de catégories différentes de matériaux au point de vue granulométrie et composition** : matériaux de terrassements comprenant des limons, des sables argileux, des graves argileuses, des matériaux rocheux, des matériaux de chaussées d'origines diverses, possédant des indices de concassage ou des angularités différentes – granulats provenant de roches massives concassés et criblés, granulats entièrement roulés venant de la Vallée de la Seine, des laitiers, des cendres volantes, de la chaux, du ciment, du bitume, etc. Ces stocks importants nécessitant un investissement important en début d'expérimentation sont indispensables pour assurer les conditions impératives de reproductibilité des essais. De plus, ces matériaux ne sont utilisés qu'une seule fois et, pour chaque nouvelle planche d'essai, le matériau est changé de manière à s'affranchir de l'évolution des granulats (granulométrie, forme, frottement interne) au cours des différentes opérations : manutention, malaxage, compactage. Avant de commencer un plan d'expérience, le CER doit s'approvisionner de la totalité des constituants utilisée lors de l'essai.

En 1961, trois ans après sa création, le centre dispose d'un personnel de trente personnes comprenant : un ingénieur de l'École nationale supérieure de mécanique de Nantes placé sous la direction de l'ingénieur TPE chef du laboratoire régional, un commis des Ponts et Chaussées chargé des opérations de construction, trois opérateurs sols ou chefs de fosse qui dirigent une équipe, un opérateur mécanique, deux opérateurs électroniciens, huit aides-opérateurs et quatorze mécaniciens et ouvriers<sup>179</sup>. Ce nombre oscillera sur la période étudiée entre 15 et 30 personnes<sup>180</sup>. Les fosses d'essais permettent à leur lancement de réaliser environ une vingtaine d'études par an. Les résultats obtenus peuvent être classés en trois catégories : 1<sup>er</sup>) Étude et perfectionnement des moyens de mise en œuvre : malaxage, transport, régilage ; 2<sup>ème</sup>) étude et perfectionnement continu des appareillages de mesures : densitomètre à membrane, pratique de charge, vibreur Goodman, nucléodensimètre ; 3<sup>ème</sup>) résultats sur des études de compactage comme celles réalisées par l'ingénieur Simon. Dans une conférence du 21 octobre 1963 à l'Institut technique du bâtiment et des travaux publics ou l'ITBTP, **le centralien Simon, ingénieur chez Richier, propose une réflexion de fonds pour aborder le problème du compactage à l'aide de compacteurs à pneus.**

<sup>179</sup> ARQUIÉ G., "Le Centre d'Essais de Rouen", *Op. cit.*

<sup>180</sup> Effectifs du CER (1958-1980)

1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
20	23	26	29	29	28	27	28	27	25	29	23	15	16	15	16	19	20	21	23	23	22	22

Source : Travaux de Denis Glasson.

Cette étude lui permet d'obtenir un certain nombre de résultats théoriques qui doivent permettre de fixer les phases d'un cas pratique de compactage en ne connaissant que les caractéristiques mécaniques du matériau et les possibilités du compacteur. L'ingénieur conclut sa conférence sur cette phrase : "seule l'expérience pourra sanctionner les conclusions auxquelles on aboutira". Le CER, en accord avec l'ingénieur, exécute une série d'expérimentations destinées à vérifier les résultats théoriques énoncés lors de la conférence. Georges Arquié, dans le premier exposé présentant la genèse du CER lors d'une conférence faite toujours à ITBTP en 1961, indique que la construction de fosses d'essais a été réalisée pour "élucider les problèmes relatifs aux liaisons entre la déflexion et la compacité, entre le module d'élasticité et la compacité"<sup>181</sup>. À l'origine, les préoccupations essentielles du CER sont tournées plus vers l'appréciation de la qualité du travail et son explication que vers l'étude du matériel proprement dit. L'étude des compacteurs et du compactage au sens large du terme s'est imposée véritablement plus tard.

À sa création, le CER s'intéresse donc presque totalement aux problèmes de compactage, les expérimentations étant réalisées dans le but de déterminer l'influence des différents types de compacteurs, et de façon de les utiliser, sur les caractéristiques physiques et mécaniques des matériaux compactés. Comme on l'a vu, le compactage est alors une technologie mal connue, les matériaux utilisés en terrassement et en chaussées étant souvent des matériaux naturels. Les premiers essais portent d'abord sur le compactage par rouleaux pneumatiques, la théorie de Simon résultant de ceux-ci, avant de s'intéresser aux rouleaux vibrants. **Si la grande majorité des études du CER répond à une demande de l'administration, les recherches avec des entrepreneurs et constructeurs de matériels vont voir le jour et s'intensifieront dans les années 1970 sous l'impulsion de Guy Morel. Les bons rapports qu'entretient Georges Arquié avec Nicolas, puis Jean Paramythioti, successivement président d'Albaret<sup>182</sup>, permettent également de réaliser les premières études sur les compacteurs à pneus.** Ces opérations donnent des résultats importants. Le CER collabore dans les années 1960 avec plusieurs constructeurs de matériels de compactage, notamment l'américain Caterpillar, les français **Richier, pour la mise au point du CV 415**, et Albaret ainsi que l'allemand Clarke-Scheid.

---

<sup>181</sup> *Ibid.*

<sup>182</sup> Voir en annexe 1 l'historique de l'entreprise Albaret.

### **CER et Richier : une collaboration efficace pour la mise au point du CV 415<sup>183</sup>**

Depuis leur première rencontre, Georges Arquié et Paulin Richier entretiennent de très bons rapports. En conséquence, la Société Richier confie au CER de Rouen l'expérimentation du rouleau mixte CV 415, et cela conformément à un programme établi en commun<sup>184</sup>. Le compacteur mixte CV 415 est un engin mixte associant les effets conjugués d'une bille vibrante et d'un train de quatre pneus chargés à trois tonnes. Ces travaux sont suivis par Guy Morel pour le CER et J. Perrin pour la société Richier. Le but poursuivi est double : d'une part, il s'agit de vérifier l'influence de certains paramètres de la machine sur l'efficacité de compactage, de manière à définir les réglages permettant une utilisation optimale de ce nouveau type d'engin ; d'autre part, il doit étudier le comportement dynamique de la roue vibrante, de manière à définir les réglages permettant de rendre compte au mieux des résultats des mesures effectuées.

C'est la première fois qu'est réalisée une étude systématique visant à étudier l'influence sur l'efficacité du compactage des différents paramètres de réglages d'un compacteur. Les premiers essais se déroulent sur un chantier autoroutier. Réalisés sur deux ans, ils nécessiteront trente-cinq planches expérimentales, sur lesquelles plus de 2.000 mesures de densités seront exécutées. Les principes de fonctionnement qui se dégagent de l'expérimentation en fosses d'essais et qui se confirment sur chantier, concernent l'influence de la vitesse de rotation du balourd, de la pression des pneumatiques ou de la vitesse d'avancement.

### **Petit historique des Etablissements Richier**

La Société Richier a été fondée en 1929. Son siège social et sa première usine sont installés à Charleville avec bureaux et dépôts à Courbevoie. Sa vocation n'a pas varié jusqu'à sa disparition : étudier et fabriquer tous les appareils susceptibles d'améliorer le travail sur les chantiers de construction. Dans cet ensemble, deux activités sortent du lot : les bétonnières à tambour basculant et les rouleaux compresseurs. L'une des premières bétonnières à connaître un grand succès est la type 60 C sur châssis automobile qui permet notamment la construction de route en béton. Face aux constructeurs de rouleaux compresseurs comme Albaret Aillot, Gilain, Laffly, Ateliers de Rhonelle, Schar, la Stéphanoise de constructions mécaniques Richier se

<sup>183</sup> MOREL G., PERRIN J., VALEUX J.-C. : "Détermination expérimentale des caractéristiques fonctionnelles d'un rouleau mixte", *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 65, mai-juin 1973, p. 175-184.

<sup>184</sup> Par ailleurs, en 1963-1964, les Etablissements Richier et la Section des Revêtements Hydrocarbonés du LCPC ont collaboré à la mise au point et aux essais d'un nouveau compacteur équipé d'un dispositif de gonflage en marche. Pour répondre à l'évolution technique du compactage, les ingénieurs de chez Richier construisent un engin expérimental dérivé de leur cylindre à pneumatiques de 22 tonnes, type VR 920 P, avec dispositif de gonflage en marche, qui leur permet de participer aux études de compactage de sols et d'enrobés. Richier met à la disposition du LCPC cet engin ainsi que plusieurs de ses ingénieurs et deux expérimentations sont réalisées, en novembre 1963 sur un chantier de l'Autoroute Avallon-Auxerre dans l'Yonne, et en juillet 1964, sur le CD entre Bartenheim et Blotzheim dans le département du Haut-Rhin. Cf. : SAUTEREY R., "Première expérimentation sur chantier d'un compacteur à pneus équipé d'un dispositif de gonflage en marche", *Bulletin de liaison des laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 10, novembre-décembre 1964, p. 10.1-10.3.

démarque immédiatement par une politique commerciale plus agressive. Son message publicitaire est le suivant : "Sur toutes les routes de France un rouleau compresseur français... moderne par sa ligne, moderne par sa conception, moderne par son prix !". Dans la deuxième moitié des années 1930, le rouleau V R 10 de 12 tonnes, automoteur sur pneumatique, breveté constitue un avancée technique importante en matière de compactage. La couleur jaune des matériels a été longtemps familière à tous ceux qui ont utilisé ces engins. Parallèlement aux rouleaux classiques connus, Richier a produit tous les modèles rendus nécessaires pour l'application des nouvelles techniques de compactage, constituant avec Albaret un des grands promoteurs jusqu'aux années 1970. L'entreprise fabriquera également d'une part tous les types d'épandeurs et de gravillonneurs et, d'autre part, des pompes.

En 1958, l'entreprise présente toute sa gamme de matériels de travaux publics à l'occasion du premier Salon international des matériels de travaux publics et de bâtiment qui se tient à l'Aéroport de Paris-Le Bourget. Sur un emplacement de 6.000 mètres carrés, elle expose plus de 150 engins fabriqués dans 18 importantes usines. En matière de rouleaux sont présentés les VR 9 H, VH 12 H, VR 15 H, VR 713 P. Ces engins sont exportés dans une vingtaine de pays de l'Arabie Saoudite, au Brésil en passant par la Thaïlande et Porto-Rico. A la fin des années 1960, le groupe Richier possède des usines de fabrication à Charleville, Lyon, Pont-de-Claix, l'Horne, Hagondange, Sedan et en Région parisienne. Il comprend trois divisions spécialisées par types de matériels : la division Richier pour les matériels de fabrication du béton et la construction de routes, la division Nordest pour les pelles et grues mécaniques sur chenilles, sur pneus, etc. et la division Weitz pour les grues à tour, grues de parc et matériels de concassage.

Le groupe a également des intérêts importants dans plusieurs entreprises – Genemat, Codimos, Oleomat Omnimat – et des sociétés métallurgiques : les Fonderies et aciéries électriques de Fleurs (Loire), la Fonderie nouvelle à Charleville et les Forges de la Vence à Mohon. Ces dernières fournissent à Richier ses fontes, ses aciers moulés, ses pièces de forges et de fonderie mais vendent également une grande part de leur production aux industrie de l'automobile, de l'aviation notamment. Possédant ses propres bureaux d'études et ses services de recherches spécialisés dans chacune des familles de matériels, l'ensemble du groupe emploie alors plus de 7.000 personnes et assure en outre le travail à près de 3.000 ouvriers de l'extérieur, par l'intermédiaire des sous-traitants. Enfin, un réseau commercial très dense a été constitué d'une centaine d'agence qui couvrent toute la France et de nombreux pays étrangers. Richier est racheté en 1972 par Ford et cessera définitivement ses activités en 1982.

Aussi, au tout début des années 1960, Georges Arquie cherche à créer un groupe de travail "compactage" – il souhaite un financement mixte des recherches –, lequel serait constitué d'ingénieurs de l'administration et du secteur privé (constructeurs et entrepreneurs) qui orienteraient l'action du Centre et porteraient des critiques sur les résultats obtenus. Ce groupe ne verra pas le jour. **Il s'agit d'une préfiguration de la Commission du matériel créée au début de la décennie suivante.** Néanmoins, la



recherche conduite au sein du CER est définie par un groupe spécifique ; puis, elle est programmée et contrôlée par les groupes spécialisés de coordination (GSC) de la recherche du réseau des Laboratoires des Ponts et Chaussées.

#### **Les Groupes spécialisés de coordination ou GSC<sup>185</sup>**

Créés dès 1968, ces groupes sont chargés de préparer les propositions de programmes de recherches et d'assurer le suivi de leur exécution. Ces groupes qui comprennent sept à huit membres en général sont constitués de chercheurs du laboratoire central pour un tiers, des laboratoires régionaux pour un tiers et des représentants des services techniques centraux, notamment du SETRA<sup>186</sup> et chaque fois que possible de maîtres d'œuvres, d'ingénieurs des entreprises, ou de tous spécialistes extérieurs aux laboratoires susceptibles d'apporter une aide pour un tiers. Les GSC deviennent rapidement des organes de réflexion et d'animation dans le domaine de la recherche. Leur création est le résultat de l'émergence de trois constats :

- la nécessité d'une programmation de la recherche ;
- la nécessité d'une évaluation de la recherche ;
- la nécessité d'un besoin de transversalité des études.

Certains de ces groupes s'appuient sur des groupes qui travaillent dans un domaine plus étroit. La coordination de leur action est assurée par le Groupe central de coordination ou GCC qui propose l'ensemble des programmes au directeur du LCPC. Les principaux GSC en 1971 et le nom de leur animateur sont les suivants:

- Groupe "Spécifications et contrôles des terrassements", A. de Ragueneil du LR Rouen ;
- Groupe "Étude des problèmes d'assainissement routier", M. Pertuzio du SETRA ;
- Groupe "Élaboration des granulats", A. Maldonado du LR d'Angers ;
- Groupe "Étude des enrobés", R. Sauterey du LCPC ;
- Groupe "Matières plastiques", Y. Mouton du LCPC.

Les recherches sont organisées suivant des actions de recherche (AR) qui correspondent à un domaine relativement large pour lequel il est nécessaire de mobiliser un effort sur plusieurs années avant d'aboutir à des résultats significatifs. Ces actions de recherches donnent lieu chaque année à la rédaction et à la réalisation de *Fiches d'actions élémentaires de recherches* (FAER), dont l'ensemble constitue le programme annuel de recherche.

<sup>185</sup> MALDONADO A., *Quelques repères concernant les cinquante ans du Laboratoire central des Ponts et Chaussées*, Dactylographie, 1998, 44 p.

<sup>186</sup> Créé par un arrêté du 1<sup>er</sup> décembre 1967 le Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes ou SETRA remplit, sous l'autorité du Directeur des routes, un certain nombre d'actions. Il est chargé notamment d'une double mission de recherche et de réglementation. L'article 5 précise, par ailleurs, que les laboratoires régionaux sont toujours placés sous la tutelle technique du Laboratoire Central. Certaines actions sont opérationnelles et prennent alors une place très importante comme dans le cadre de l'élaboration de la mise en œuvre de la politique de renforcements coordonnés. La coopération SETRA/LCPC aboutira dans les années 1970, notamment à la rédaction et à la publication des documents techniques constituant progressivement un corps de doctrine.

Le CER entretient aussi des liens étroits avec le LCPC et le CETE Normandie-Centre<sup>187</sup>, créé en 1971, et qui rassemblent les laboratoires régionaux de Rouen et de Blois. À la création des GSC en 1968, les programmes annuels sont arrêtés dans ces groupes dont les trois principaux intéressants le CER sont le GSC "Terrassements de la Section de Géotechnique routière et terrassements du département de géotechnique", le GSC "Assises traitées et liants" et le GSC "Hydrocarbonés et enrobés", ces deux derniers GSC de la Section Matériel de construction routière du département de chaussées. Surtout ce travail de coopération s'intensifie avec les divisions du CETE Normandie-Centre – créées en 1971 – et, en particulier, les Centres d'études et de construction de prototypes ou CECP de Rouen et d'Angers créée en 1961 – qui appartiendront tous deux à partir de 1971 au même CETE – et le laboratoire régional de Rouen.

### 2.2.2 - Les principales recherches du CER<sup>188</sup>

S'appuyant sur les résultats de recherches réunis au cours des premières études, la recherche appliquée en matière de compactage s'est poursuivie et développée dans les années 1960 en prenant en compte plusieurs impératifs<sup>189</sup>. D'abord, il s'agit de réaliser des essais en vraie grandeur, et, dans des conditions très proches de la réalité des chantiers, en s'affranchissant de tout effet perturbateur dans les zones de mesures : variations météorologiques, de matériel et de personnel employé, de sols supports, etc. Ensuite, il faut être capable de reproduire des conditions expérimentales absolument identiques pour des expérimentations échelonnées dans le temps pouvant durer plusieurs années. Enfin, il est nécessaire d'effectuer des mesures fiables, en nombre

<sup>187</sup> Le premier Centre d'études techniques de l'équipement ou CETE a été créé à Aix-en-Provence par la circulaire du 10 juin. Puis voient le jour le CETE de Lille (LR de Lille et de Saint-Quentin), de Rouen (LR de Rouen et de Blois), de Bordeaux (LR de Bordeaux et de Toulouse) et de Lyon (LR de Lyon, d'Autun et de Clermont-Ferrand) en décembre 1970 et mars 1971.

<sup>188</sup> Voir le descriptif de ces recherches et essais dans l'article suivant : "Les stations d'essais de matériel de construction et d'entretien routier", *Expomat-Actualités*, n° 62, avril 1977, p. 23-40

<sup>189</sup> Voir sur cette question : DURRIEU J., "Quelques considérations sur le compactage des couches de chaussées", *RGRA*, n° 309, septembre 1957 ; CAMBOURNAC M., "Compactage et construction de chaussées", 1/ les objectifs du compactage – 2/ l'exécution du compactage, *RGRA*, n° 385, février 1964 – 3/ les engins de compactage – 4/ contrôle du compactage, *RGRA*, n° 386, mars 1964 ; . ARQUIÉ G., "L'eau et la route (terrassement, compactage, portance) ", *RGRA*, n° 391, septembre 1964 ; "Journées de l'ATR à Bordeaux des 21, 22, 23 octobre 1965. Problèmes du compactage", *Bulletin de Liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 17, janvier-février 1966, p. 1.1-1.40 ; ARQUIÉ G., "Les dix commandements du compactage", *RGRA*, n° 457, septembre 1970. ARQUIÉ G. ; CHAIGNE P., MACHET J.-M., MOREL G. "Le compactage", *RGRA*, «Formation permanente», fasc. no 1, janvier, et 2, février, 1975.

suffisant, à partir d'appareils susceptibles d'être utilisées sur chantier. Mais c'est le démarrage dans les années 1960 des premiers grands programmes autoroutiers qui révèle aux ingénieurs le rôle essentiel joué par le compactage dans la qualité des ouvrages.

#### **La recherche sur le compactage dans les LPC dans les années 1970**

Avant 1970, les études portent principalement sur l'aspect contrôle du compactage<sup>190</sup>. C'est l'époque où le contrôle de la qualité aussi bien dans les chaussées que dans les remblais est réalisé à partir des seuls essais *a posteriori* de la densité en place. **Au début des années 1970, les ingénieurs se posent la question de la limite de ces contrôles. En effet, alors qu'une enquête sur le contrôle des terrassements d'août 1969 ébranle les convictions des ingénieurs le Symposium OCDE d'Aix-en-Provence (voir ci-dessous), l'année suivante, prend conscience qu'il faut initier une nouvelle démarche.** Le colloque sur les contrôles de qualité en construction routière qui se tient à Paris en novembre 1972 prolonge le débat et il en ressort un consensus<sup>191</sup> : avant de penser au contrôle, il convient de réunir les conditions d'obtention de la qualité, et en ce qui concerne le compactage, on reconnaît que la connaissance de ces conditions est très insuffisante. En vue de répondre à cet état des lieux, on décide d'engager une recherche de grande ampleur pour mieux connaître les performances des différents engins de compactage.

Des équipes sont créées au sein du CER, du LCPC et des LRPC et des outils spécifiques à la recherche sont mises en place (voir ci-dessous). En 1975, les premiers résultats sont présentés : une conférence à l'ITBTP expose les principes généraux du choix des modalités d'utilisation des compacteurs et les premières synthèses sont publiées dans le *Bulletin de liaison*<sup>192</sup>. En 1976, sont diffusés les trois premiers fascicules de la Recommandation pour les terrassements routiers (RTR) qui traduisent les résultats de la recherche pour le compactage des remblais et des couches de forme<sup>193</sup>. Les études se poursuivent en 1977 et 1978 qui sont marquées surtout par la publication de la première et de la seconde liste d'aptitude des compacteurs. En 1979, tandis que se déroule la mise en application pratique de la RTR et des listes d'aptitude des compacteurs, sont développés les premiers éléments relatifs à l'influence

<sup>190</sup> MACHET J.-P., MOREL G., SCHAEFFNER, "La recherche sur le compactage dans les LPC dans la dernière décennie", *Matériels de travaux publics n° spécial XII, BLPC*, juin 1982, p. 185-198.

<sup>191</sup> ARQUIÉ G., "Compactage", *Colloque français sur les contrôles de qualité en construction routière, Paris, novembre 1972, Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées, Spécial X, mars 1975, p. 51-60.*

<sup>192</sup> LEFLAIVE E., MOREL G., "Le compactage. Orientations actuelles", *Annales ITBTP*, n° 325, février 1975, p. 47-64 ; LEFLAIVE E., CHAIGNE P., MOREL G., QUIBEL A., "Le choix des modalités de compactage des remblais", *Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 72, juillet-août 1974, p. 155-166 ; ARQUIÉ G., MACHET J.-M., MOREL G., "Compactage des assises de chaussées. Choix du matériel et de ses modalités", *Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 86, novembre-décembre 1976, p. 113-123.

<sup>193</sup> SETRA/LCPC, *Recommandation pour les terrassements routiers. Utilisation des sols en remblai et en couche de forme*, 1976.

des paramètres fonctionnels d'un rouleau vibrant sur la qualité du compactage. **En avril 1980 se tient à Paris le premier colloque international sur le compactage qui réalise une première synthèse des connaissances sur le sujet** : 115 communications sont présentées dont 27 par les seuls Laboratoires des Ponts et Chaussées<sup>194</sup>. Au début des années 1980, autant sur le plan théorique qu'expérimental, les études se poursuivent activement.

Compte tenu de la complexité des phénomènes caractérisant le comportement des matériaux de compactage et de la multiplicité des types d'engins sur le marché, l'administration a décidé de doter le CER de Rouen des moyens lui permettant d'exécuter les nombreux essais en vraie grandeur. Dans les années 1968-1980, les principales activités du CER sont les suivantes : recherches expérimentales financées par l'administration comme celles faites au moyen d'un rouleau vibrant expérimental dénommé *Vibrex* (voir ci-dessous) ; recherches réalisées exclusivement pour les entreprises et payées par celles-ci ; essais exécutés dans le cadre de la détermination de listes d'aptitude des engins de compactage aux différents cas de compactage de chaussée ; recherches sur les possibilités de réutilisation du phosphogypse en remblais ; recherches sur l'utilisation des textiles en matières de terrassement ; études sur les doubles sondes Gamma.

Dans le cadre des directives et recommandations que publie la Direction des Routes, le CER a comme mission d'entreprendre de nombreux essais sur les compacteurs. Il aide ainsi les maîtres d'œuvre de l'Équipement dans leur mission de décision d'agrée tel ou tel matériel. Pour ces essais, la Commission du Matériel (voir chapitre 2 - Partie III), créée en 1973, fait appel à tous les constructeurs ou importateurs de rouleaux vibrants pour qu'ils puissent faire acte de candidature pour les engins vendus en France. Cette consultation adressée sous forme de mémento prévoit les clauses techniques des listes d'aptitude, le mode opératoire, les essais envisagés, etc. Il est demandé également aux candidats de préciser les caractéristiques exactes de leur matériel et d'accepter une participation financière de 20.000 francs par compacteur candidat à l'inscription<sup>195</sup>.

<sup>194</sup> *Colloque international sur le compactage*, Paris, École Nationale des Ponts et Chaussées, 1980, 3 tomes.

<sup>195</sup> Il faut rappeler qu'un matériel non inscrit qui ne se trouve pas sur les listes d'aptitude et qui est présenté par un entrepreneur peut être accepté par l'ingénieur dans la mesure où l'entrepreneur apporte la preuve par des planches d'essais sur chantier que le compacteur a atteint la qualité prévue.

**Quarante-cinq rouleaux vibrants seront essayés par le CER.** Pour cette première série ne sont acceptés que les engins de masse minimum de 19-20 kg/cm de génératrice, les appareils de caractéristiques inférieures étant destinés à une deuxième série d'essais. **Sur ces 45 appareils soumis aux essais, 5 sont de fabrication française et 40 de fabrication étrangère.** Les expérimentations de ces rouleaux se déroulent dans une fosse permettant la réalisation simultanée de deux planches d'essais distinctes dont l'épaisseur compactée est respectivement de 20 et 30 cm. Deux matériaux sont utilisés : un matériau difficile à compacter – grave laitier entièrement concassée – et un matériau facile à compacter – grave roulée. Ces essais sont destinés d'une part à s'assurer des conditions de reproductibilité et, d'autre part, à analyser la densité moyenne (grammadensimètre à pointe) sur la densité en fonction de la profondeur (double sonde) et sur la densité en fond de couche (double sonde).

Sur une planche d'essais, il est effectué environ 300 points de nivellement, 70 déterminations de densité DR et 250 points de mesure à la double sonde. Une planche d'essais dure une semaine tandis que le compactage est réalisé en un jour et demi. Au cours de ces expérimentations, on s'assure que les appareils de mesures affectés à cette opération ainsi que l'équipe de travail ne changent pas pendant toute l'étude. Pour élaborer la première liste d'aptitude, la série d'essais dure dix-huit mois. Publiés en avril 1977<sup>196</sup>, les résultats sont communiqués, pour les engins les concernant, aux constructeurs ou importateurs les ayant présentés à l'inscription. D'autre part, les résultats globaux sont publiés pour l'ensemble des rouleaux testés et une note du Directeur des Routes est envoyée à l'ensemble des ingénieurs de l'Équipement. Ces résultats se présentent sous forme de listes d'aptitude de ces rouleaux à douze cas de chantiers définis. **Ce travail aboutit à la circulaire du 23 novembre 1977<sup>197</sup>. En décembre 1978, est publié un premier bilan de l'utilisation de ces listes, au travers des divisions laboratoires et des divisions chaussées et terrassements.** Ces divisions jouent un rôle important qui les place en position privilégiée pour promouvoir le document. Le LCPC et le SETRA organisent dans chaque CETE des réunions

<sup>196</sup> "Liste d'aptitude des compacteurs vibrants", *Revue Générale des Routes et Aérodromes*, supplément n° 540, mars 1978 ; ARQUIÉ G., Une liste d'aptitude des compacteurs vibrants pour les assises de chaussées pour quoi faire ?", *Revue Générale des Routes et Aérodromes*, supplément n° 541, avril 1978.

<sup>197</sup> Circulaire n° 77.168 du 23 novembre 1977 relative aux choix des matériels de compactage à utiliser sur les chantiers de chaussées dépendant de la Direction des routes et de la Circulation routière.

d'informations auxquelles participent notamment MM. Morel du CER, Baroux et Machet du LCPC ainsi que Perez et Bourgoïn du SETRA<sup>198</sup>.

Les premiers essais à peine terminés, une seconde liste de rouleaux de mêmes caractéristiques est soumise aux essais. Il s'agit d'engins fabriqués ou vendus par des firmes ayant fait acte de candidature tardivement. Le mode opératoire des expérimentations étant au point, cette deuxième série d'essais est réalisée dans un laps de temps beaucoup plus court. Ensuite, la liste reste ouverte, c'est-à-dire que tout matériel nouveau peut être soumis à essais, après candidature du constructeur ou de l'importateur auprès de la Commission du Matériel. À la fin des années 1970, les essais suivants programmés et réalisés concernent les petits rouleaux vibrants, ayant une masse inférieure à 19-20 kg/cm de génératrice, les plaques vibrantes et les compacteurs pneumatiques.

#### *2.2.4 - De nouveaux domaines d'investigation*

D'autres recherches importantes sont menées au sein du CER dans les années 1970. Elles concernent notamment le phosphogypse, les géotextiles et la mise au point du *Texsol*.

##### a) Le phosphogypse

**Une étude entreprise dans le cadre d'une convention entre le Ministère de l'Industrie et de la Recherche et le LCPC sous la responsabilité de Raymond Sauterey, avec la participation des Départements de Géotechnique et des Chaussées du LCPC, des laboratoires régionaux de Lille et Rouen et du CER porte sur la réutilisation et la valorisation du phosphogypse en remblai<sup>199</sup>.** Ces recherches consistent à examiner les possibilités d'emploi en remblai de faible hauteur ou pour une mise en dépôt terrestre de ce phosphogypse qui sont évacués alors en mer. Il s'agit en 1976 pour la seule région du Havre-Rouen d'une quantité de 4,4 millions de tonnes qui

<sup>198</sup> BONNOT J. "Les listes d'aptitude des compacteurs vibrants en 20 questions", *Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 103, septembre-octobre 1979, p. 133-141.

<sup>199</sup> Le phosphogypse est un résidu du minerai de phosphate qui ressemble à une poudre pulvérulente jaune. Il s'agit d'un déchet provenant de la fabrication des engrais phosphatés. "Le phosphogypse, utilisation d'un sous-produit industriel en technique routière", *Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, Spécial VII, novembre 1978-1979, p. 144.

sont rejetés en mer. Les phosphogypses utilisés pour les essais entre 1976 et 1978 proviennent des usines COFAZ au Havre et APC à Petite-Couronne.

Plusieurs remblais expérimentaux différents sont construits dans les halls d'essai du CER en quatre couches successives compactées. L'essentiel de l'expérimentation porte sur la tenue mécanique des ouvrages : essais de plaque, tassement, tenue à l'eau (dissolution, ravinement), et sur la pollution possible des eaux de ruissellement et de percolation. Pour ces essais, le CER est amené à concevoir et à faire construire par l'Atelier de Prototypes un simulateur de pluie constitué de plusieurs rampes permettant de faire varier l'intensité des précipitations. Les premiers essais montrent que ce matériau particulier lorsqu'il est mis en œuvre à teneur en eau relativement faible se compacte bien. Les études se multiplient sur les problèmes de stabilité, de tenue à l'eau, de pollution, notamment. Les résultats ne sont pas toujours à la hauteur des expériences et espérances. Notamment, en matière de construction routière, une route expérimentale est réalisée à Saint-Martin-des-Entrées dans le Calvados qui montre les limites du produit<sup>200</sup>.

#### *b) Les géotextiles*

Dans l'ensemble des recherches effectuées par le CER, **on peut présenter également celles concernant l'utilisation des géotextiles en matière de terrassement.** Réalisées dans le cadre du GSC "Terrassement", elles sont destinées à préciser les qualités anticontaminantes et drainantes des textiles. Leur emploi dans les travaux publics s'est développé à partir de la fin des années 1960. À partir de 1976, plusieurs expérimentations se déroulent au CER : la première consiste dans l'étude de la pollution et du comportement mécanique d'une couche de grave reposant, par l'intermédiaire d'une nappe de textile non tissé, sur différents massifs limoneux. **Ces premières expérimentations sont réalisées avec la société Rhône Poulenc-Bidim.** L'essai consiste à interposer une feuille de textile non tissé entre le sol support à forte teneur en eau et le matériau destiné à constituer la couche de forme. Des essais systématiques sont ensuite réalisés en faisant d'une part circuler des camions ou engins sur les structures et, d'autre part, en utilisant un équipement déjà conçu et fabriqué par

---

<sup>200</sup> Une première expérimentation a été réalisée sur la piste d'essai du CER qui a déjà montré les limites de ce produit : fissuration et gonflement. Entretien avec Guy MOREL au CER, le 7 mai 2002.

l'Atelier de Prototype d'Angers : la Dynaplaque. Ces essais permettent d'étudier comment cette nappe textile peut accélérer la consolidation du massif au moyen de mesures de tassement, de pression interstitielle et de débit d'eau drainée. Cette collaboration a eu comme conséquence d'entraîner une évolution rapide du marché des géotextiles.

### c) Le *Texsol*

**C'est à la fin des années 1970 que naît le *Texsol*, un matériau composite obtenu par mélange intime de sol et fils textiles continus pour génie civil**<sup>201</sup>. Sa principale propriété est une bonne résistance mécanique et capacité de déformation avant rupture et ces applications peuvent être nombreuses : soutènements en déblais et remblais, confortation de glissement de terrain comme les murs anti-bruit et les plateformes de voies ferrées<sup>202</sup>. En 1979, on multiplie les premiers essais. Ce matériau breveté en 1980 sera exploité à partir de 1984 par la Société d'Application du *Texsol* ou SAT. Il sera utilisé pour la première fois en volume en 1984 à l'occasion du chantier d'élargissement à trois voies de l'autoroute A7. Il obtiendra en 1985 le premier prix de l'Innovation du Syndicat Professionnel des Entrepreneurs de Travaux Publics<sup>203</sup>.

**Un exemple de matériel conçu par le CER pour suivre les essais de compactage en fosse : les doubles sondes *gamma***

**Un autre exemple caractéristique des années 1970 des recherches entreprises par le CER concerne les doubles sondes *gamma***<sup>204</sup>. Effectuées en collaboration avec la section Radio-isotopes du Laboratoire régional d'Angers, le CECP de Rouen et le Service de physique du LCPC, ces études portent principalement sur la recherche d'une bonne précision pour l'auscultation de la partie supérieure de couches de chaussées (les 5 cm supérieurs), sur la mise au point des dispositifs de radio-protection pour diffusion dans les Laboratoires régionaux, sur la recherche de matériel de perçage pour la réalisation des trous de réservation dans le cas de matériaux de terrassements et pour de grandes profondeurs et sur la mise au point d'une double

<sup>201</sup> LEFLAIVE E, KHAY M., BLIVET J.-C., "Le *Texsol*", *Bulletin liaison des laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 125, mai-juin, 1980 ?, p. 105-114.

<sup>202</sup> *Texsol. Ouvrages de soutènement*, Guide technique, LCPC/SETRA, 1992, 64 p.

<sup>203</sup> Razel, puis Eiffage reprendront la licence du *Texsol*.

<sup>204</sup> MOREL G., FRANCESCHINA R., QUIBEL A., CHAIGNE P., "Compactage. Utilisation des grammadensimètres R et de la double sonde *gamma*. Précision des mesures. Validité des interprétations", *Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 72, juillet-août 1974, p. 167-176.



sonde adaptée à la détermination de la densité du fond de couche. **Un certain nombre de ces doubles sondes Gamma sont vendues par l'intermédiaire du réseau LPC à des entreprises.**

Le principe des ces appareils est connu depuis de nombreuses années : il est basé sur le fait que le rayonnement est ralenti par la densité des matières qu'il traverse. Si les résultats auparavant permettaient de connaître la densité d'un matériau à 1 % près environ, ce qui est néanmoins insuffisamment précis par exemple pour la mesure des densités obtenues lors du compactage, les doubles sondes gamma permettent une précision plus grande des mesures à plus ou moins 0,5 %. Ces appareils déterminent aussi la densité de couches élémentaires de 4 à 8 cm d'épaisseur environ à toute profondeur dans le sol. Alors, la profondeur maximale de l'auscultation ne peut dépasser un, à exceptionnellement deux mètres.

Sur les deux procédés mis en œuvre, le premier ne peut être utilisé de façon économique qu'en fosse d'essai ; le second peut être utilisé sur toute planche d'essai. Trois appareils double sonde, fabriqués par le CECP de Rouen, seront utilisés au CER avec un étalonnage et une vérification de leur fonctionnement hebdomadaire. Ces appareils sont précieux pour le CER dans ses études sur le compactage et ont grandement contribué aux progrès accomplis en ce domaine. Ces matériels d'essais permettent également de répondre à des actions de recherches en collaboration avec des constructeurs de matériel.

### *2.2.3 - Coopération de recherches entre le CER et le secteur privé : l'exemple du compacteur Vibrex*

Les coopérations de recherche peuvent revêtir des formes diverses selon la catégorie dont relèvent les études et essais. D'un point de vue administratif, elles sont réglementées, en accord avec la direction du LCPC, sur les principes suivants. Se posent alors trois cas différents<sup>205</sup> : 1<sup>er</sup>) lorsque le constructeur prête un matériel au CER pour une utilisation à l'occasion d'une recherche ; 2<sup>e</sup>) lorsque le constructeur demande une étude particulière au CER et qu'il la finance dans sa totalité ; 3<sup>e</sup>) lorsqu'il s'agit d'une étude réglementaire. Dans le premier cas, le CER informe le constructeur sur les objectifs et les moyens utilisés ainsi que sur les résultats obtenus et, éventuellement, des particularités observées sur le matériel. L'administration reste libre de toute publication des résultats et leur interprétation. Le constructeur est destinataire du compte-rendu ou rapport de recherche.

Dans le second cas, le constructeur est propriétaire des résultats mais il est convenu qu'il ne peut les publier sans l'accord préalable de l'administration et,

<sup>205</sup> "Matériels de travaux publics", *Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° spécial XII, juin 1982, 298 p. Voir sur le CER, p. 19-24.

inversement, cette dernière doit obtenir l'accord du client. Dans le troisième cas, prenons l'exemple des listes d'aptitude des compacteurs (voir ci-dessous), les relations entre le CER et les constructeurs s'effectuent dans le cadre de la Commission du matériel<sup>206</sup>. Le rôle de cette Commission sera central car elle doit prendre en compte le point de vue des constructeurs de matériel de compactage – Groupe "Compactage"<sup>207</sup> – et surtout de les tenir constamment informés de ses travaux. Dans les années 1970, les recherches du CER pour le secteur privé représentent 70 % des recettes pour études particulières, soit 14 % du total des produits.

**Tableau 2** - Recettes pour études particulières par type de client du CER -  
en milliers de francs courants et en %

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Public	-	90	10,5	-	-	54	104	748	598	438
en %	-	46,2	8,1	-	-	7,1	17,7	38,1	59,4	49,5
Parapublic	-	-	-	-	-	50	-	21	205	160
en %	-	-	-	-	-	6,6	-	1,1	20,3	18,1
Privé	111	105	119,5	103	179	655	483	1192	204	286
en %	100	53,7	91,9	100	100	86,3	82,3	60,8	20,3	32,4
Total	111	195	130	103	179	759	587	1961	1007	884
en %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total des produits	648	1125	1205	1638	2360	2529	3273	4393	4218	4335
(1)* en %	17,13	17,33	10,78	6,29	7,58	30,01	17,93	44,64	23,87	20,40

(1) \* Recettes des études particulières / total des produits

Source : Archives LCPC

**Dans certain cas, l'organisme agit comme ingénieur-conseil et station d'essais pour les constructeurs de matériel qui sont intéressés comme les sociétés Richier, Poclain-Division Derrupe et Albaret notamment.** Financées par ces derniers, elles permettent au CER de mettre au point les paramètres généraux des essais de compactage. Certains modèles de compacteurs proposés par les constructeurs ont été optimisés à partir de recherches conduites par l'organisme et donnant entière satisfaction sur les chantiers. **L'exemple le plus représentatif d'une véritable**

<sup>206</sup> Voir sur cette Commission créée en 1973 le chapitre 2 de la troisième partie

<sup>207</sup> Ce groupe est constitué en 1979 de MM. Arquié (LCPC), Paramythioti (Albaret), Morel (CER), Roussat, Persat, Dumoulin, Martineau (Bourdin et Chaussé), Machet (CER), Digue (EJL), Chappat (SETRA), Batac (SETRA), *Commission du matériel*, Groupe "Compactage", Archives du CER, 1979.

## coopération de recherches fondamentales entre le CER et l'entreprise privée concerne la mise au point d'un nouveau compacteur vibrant<sup>208</sup>.

### Le compactage par vibration<sup>209</sup>

Depuis la fin des années 1960, les Laboratoires des Ponts et Chaussées poursuivent des recherches importantes sur le compactage. Leur objectif est d'étudier les sollicitations exercées par les compacteurs et d'établir des liens existant entre celles-ci et la variation avec la profondeur de l'indice des vides du matériau compacté. Il s'agit dans les faits d'introduire une certaine rationalité dans la définition des modalités et des exigences de compactage et de posséder des éléments objectifs pour faire un choix approprié des compacteurs. L'opération de compactage par rouleau vibrant apparaît au praticien comme l'une des plus élémentaires et des plus banales dans les travaux de terrassement, en revanche, l'analyse mécanique du processus correspondant est d'une grande complexité. L'action du compacteur vibrant crée une série d'impacts dont l'amplitude et la durée dépendant de la raideur de la plate-forme que l'on compacte, laquelle évolue avec le processus de densification. **Cette opération ne peut être analysée que par une démarche globale intégrant une description de l'évolution du compacteur, du sol, et de leur contact.**

Dès leur lancement, les travaux sur le sujet ont combiné une approche expérimentale et théorique. Les études de nature plus théorique sont menées par le Laboratoire des Ponts et Chaussées tandis que le CER conduit les expérimentations. Les travaux de Jean-Marie Machet apportent au milieu des années 1970 une contribution capitale<sup>210</sup>. **Ils portent sur un modèle discret du compacteur vibrant et étudient l'interaction sol-cylindre.** Ces travaux traduisent bien le phénomène de désaccouplement qui se produit généralement à chaque cycle de vibration et qui montre l'incidence que cela peut avoir sur la force maximale appliquée au sol<sup>211</sup>. Les

<sup>208</sup> LEFLAIVE E., CHAIGNE P., MOREL G., "Essai de compactage au moyen d'un rouleau vibrant lourd tracté de matériaux de terrassement mis en oeuvre en grande épaisseur", *RGRA*, n° 476, mai 1972 ; MOREL G., VALEUX J.-C., CHAIGNE P., "Essai d'un rouleau vibrant monobille lourd pour le compactage d'une couche de base en grave-laitier", *RGRA*, n° 481, novembre 1972 ; PARAMYTHIOTI M., "Estimation des performances d'un compacteur vibrant", *RGRA*, n° 476, mai 1972.

<sup>209</sup> QUIBEL A., "Modélisation pratique du compactage par vibration", n° spécial du Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées, XVIII, mai 1995, p. 55-63.

<sup>210</sup> MACHET J.-M., "Interprétation de l'efficacité des compacteurs vibrants", *Rapport de recherche*, Laboratoire des Ponts et Chaussées, n° 59, septembre 1976, 96 p.

<sup>211</sup> Il convient de citer également d'autres rapports de recherches : CHAIGNE P., LEFLAIVE E., FRANCESCHINA R., MOREL G., OCZKOWSLI J., QUIBEL A., "Compactage des terrassements. Efficacité en profondeur de trois rouleaux vibrants", *Rapport de recherche*, Laboratoire des Ponts et Chaussées, n° 24, février 1973 ; CHAIGNE P., FRANCESCHINA R., MOREL G., OCZKOWSLI J., QUIBEL A., "Compactage des terrassements. Compactage en grande épaisseur. Efficacité en profondeur de trois rouleaux vibrants", *Rapport de recherche*, Laboratoire des Ponts et Chaussées, n° 33, mars 1974 ; CHAIGNE P., FRANCESCHINA R., OCZKOWSLI J., QUIBEL A., "Compactage des terrassements. Efficacité en profondeur de plaques et de rouleaux vibrants et influence de l'épaisseur des couches sur la qualité du compactage", *Rapport de recherche*, Laboratoire des Ponts et Chaussées, n° 70, octobre 1977 ; KHAY M., MOREL G. et MACHET J.-M., "Compactage des assises de chaussées traitées aux liants hydrauliques au moyen de compacteurs à pneumatiques", *Rapport de recherche*, Laboratoire des Ponts et Chaussées, n° 91, décembre 1979.

années 1980 vont voir fleurir plusieurs études théoriques importantes<sup>212</sup>. Mais l'une des étapes cruciales dans ce processus de recherche est constituée par le programme expérimental *Vibrex* mené par le CER pour identifier par une analyse de type systématique l'influence des différents paramètres de construction des compacteurs vibrants sur les résultats de compactage<sup>213</sup>.

**Les engins de compactage par vibration existent sur le marché en Allemagne et au Royaume-Uni depuis les années 1940**, mais ils ne permettaient pas généralement de faire varier un seul paramètre de vibration en maintenant constant les autres<sup>214</sup>. Par exemple, il n'est pas possible alors de faire varier la masse par centimètre de génératrice vibrante dans une large gamme en gardant les autres paramètres constants tels que le rapport de masse vibrante sur masse suspendue, moment des excentriques, diamètre de la bille. De ce fait, lors des expérimentations menées par l'administration avec les engins commercialisés, il s'avère difficile de définir si tel ou tel résultat obtenu provient d'un paramètre de la vibration ou d'un autre, donc d'interpréter précisément ces résultats.

**Les premières tentatives de compactage par vibration se sont déroulées à la fin des années 1950 et ont mis en évidence les grandes promesses, mais aussi les grandes difficultés, inhérents à cette nouvelle technique**<sup>215</sup>. Un effort important de recherche est entreprise en France et à l'étranger et de nombreux matériels sont mis sur le marché dans les années 1960 avec des succès divers. **Face à ce constant se met en place à la fin des années 1960 une véritable coopération de recherche entre le CER et les constructeurs de matériels**. En 1974, au cours d'une conférence-débat tenue dans le cadre du salon Expomat, il est envisagé d'utiliser des rouleaux vibrants lourds pour le compactage en place de couches très épaisses de matériaux sableux sous nappe qui peuvent représenter plusieurs mètres d'épaisseur. Dès lors, l'apparition de rouleaux de plus en plus lourds rend nécessaire d'actualiser les connaissances sur ce sujet<sup>216</sup>.

<sup>212</sup> FARZANEH O., "Compactage par vibration des matériaux granulaires", *Rapport de recherche*, Laboratoire des Ponts et Chaussées, n° 120, 1983, 120 p. ; KABRE H., "Contribution à l'étude du comportement au compactage des matériaux granulaires pour assises de chaussées", *Mémoire de thèse de doctorat de Génie Civil, Université de Nantes*, 1991.

<sup>213</sup> QUIBEL A., FROUMENTIN M., MOREL G., "Le Vibrex", *Rapport de recherche*, Laboratoire des Ponts et Chaussées, n° 101, mai 1981, 128 p.

<sup>214</sup> "Matériels de travaux publics", *op. cit.*

<sup>215</sup> PARAMYTHIOTI M., "Estimation des performances d'un compacteur vibrant à partir des paramètres de construction", *RGRA*, n° 476, mai 1972.

<sup>216</sup> QUIBEL A., SANEJOUAND R., "Compactage par vibration en très grande épaisseur", *Matériels de travaux publics n° spécial XII*, juin 1982, p. 214-217.

**Les recherches engagées par le CER dans le cadre d'un contrat passé avec le LCPC et la Société Albaret<sup>217</sup>** ont comme objectif une meilleure connaissance de la technique du compactage par vibration et de l'influence des différents paramètres du fonctionnement d'un compacteur vibrant sur les résultats obtenus (fréquence, amplitude et accélération de la vibration, répartition et valeurs des masses vibrante et suspendue, rapport de la force centrifuge au poids statique, etc.). C'est en 1972 que les laboratoires des Ponts et Chaussées entreprennent une première recherche expérimentale sur ces questions<sup>218</sup>. Celle-ci se donne comme but, dans un premier temps, de déterminer l'influence des paramètres de construction et de fonctionnement d'un rouleau vibrant et, dans un deuxième temps, d'étudier le compactage par vibration de différents matériaux de terrassement et de chaussée (nature du matériau, teneur en eau, granularité, épaisseur, etc.).

Afin de mener à bien cette expérimentation, le CER doit disposer d'un engin d'essai spécial : **le Vibrex sera conçu en collaboration avec la Société Albaret et construit par cette dernière**. Ce rouleau aux caractéristiques particulières permet de faire varier les principaux paramètres définissant un rouleau vibrant monobille automoteur : masse vibrante, masse suspendue – et donc rapport de ces deux masses –, moment des excentriques de l'arbre à balourd, fréquence de vibration, vitesse de translation. L'équipement de mesure embarqué est réalisé par la Section électronique du CECP : capteurs d'accélération verticale et horizontale sur l'arbre à balourd, amplitudes horizontale et verticale de la bille vibrante, déphasages entre ces grandeurs, jauge de déformation, pression moteur hydraulique de vibration, vitesse de translation. Celui-ci permet de suivre le fonctionnement et le comportement de la bille vibrante pendant toute la durée du compactage. Les principales caractéristiques de ce matériel sont les suivantes :

---

<sup>217</sup> Voir l'historique de cette entreprise aux origines remontant au milieu du dix-neuvième siècle en annexe 2.

<sup>218</sup> "Un matériel de recherche dans le domaine du compactage par vibration : le Vibrex", *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 158, mars-avril 1972, p. 26-27 ; QUIBEL A., FROUMENTIN M., MOREL G., "Le Vibrex", *op. cit.*

<b>Principales caractéristiques du Vibrex<sup>219</sup></b>	
<u>Caractéristiques géométriques</u>	
Largeur de la bille :	120 ou 80 cm
Diamètre du bandage :	120 cm avec possibilité d'utiliser un diamètre de 150 cm
<u>Paramètres de masses</u>	
Masse totale par cm de génératrice :	variable entre 10 et 48 kg/cm
Masse vibrante par cm de génératrice :	variable entre 10 et 20 kg/cm
Rapport = Masse "suspendue" / Masse vibrante :	variable entre 0 et 3
<u>Paramètres de vibration</u>	
Fréquence :	variable en continu entre 15 et 50 Hz
Moment résultant des excentriques :	variable, par valeurs discrètes, entre 0,5 et 4,5 kgm
Amplitude à vide :	variable entre 0,2 et 3 mm
<u>Paramètre de translation</u> (assurée par un train moteur sur pneu)	vitesse réglable en continu entre 0 et 5 km/h

Les premiers essais débutent en 1974 mais les principales expérimentations sont réalisées principalement en 1975 et 1976. Ils se déroulent dans une des trois fosses d'essais du CER. Des capteurs d'accélération et de pression sont disposés à différents niveaux dans le sol à compacter pour suivre l'influence des paramètres étudiés sur ces grandeurs et tenter de rapprocher les sollicitations existant dans le sol et les densités obtenues. Les indications délivrées par l'ensemble des capteurs sont enregistrées sur une chaîne spécifique étudiée et fabriquée par la section électronique du Laboratoire. Elles sont ensuite prétraitées pour obtenir les valeurs moyennes et les dispersions qui sont enregistrées sur des bandes magnétiques et ensuite transférées sur mini-cassette. Durant cette opération, un oscilloscope visualise en permanence les signaux de façon à vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble. La qualité du compactage est suivie par détermination de la densité moyenne (DR) et de la densité en fonction de la profondeur (double sonde).

<sup>219</sup> Source: "Un matériel de recherche dans le domaine du compactage par vibration : le Vibrex", *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 58, mars-avril 1972, p. 26-27

Au cours des premières années d'essais, ceux-ci portent exclusivement sur le compactage d'une couche de grave de carrière 0/20 bien graduée, ayant une teneur en eau proche de celle Proctor modifié, mise en œuvre en couche 30 cm, sur sol support identique pour chaque expérimentation. Sur ce matériau constamment semblable à lui-même, les essais consistent à faire varier successivement tous les paramètres du fonctionnement du Vibrex. Les essais suivants ont pour but de faire varier le matériau : sa nature, son épaisseur, sa teneur en eau, etc. Ils se poursuivent jusqu'à la fin des années 1970. Un épandeur de matériau fabriqué par le CECP permet la mise en œuvre continu sur toute la largeur, soit huit mètres, d'une planche d'essais.

**Les résultats obtenus permettent de fournir aux constructeurs un certain nombre de renseignements précieux sur l'influence des paramètres de construction des machines sur le compactage des différents matériaux.** Ils recueillent également des renseignements complémentaires permettant de simplifier la procédure d'essais des compacteurs. Par ailleurs, ces essais précisent les qualités de compactage pouvant être raisonnablement prescrites pour les différents matériaux ainsi que les modalités d'exécution de ce compactage : épaisseur des couches à compacter, règles d'utilisation des différents rouleaux en fonction des matériaux à compacter, etc. Enfin, durant ces expérimentations sont mises au point des méthodes de contrôle qui permet au conducteur de se rendre compte de la qualité du compactage exécuté<sup>220</sup>. Au cours de ces expérimentations, les ingénieurs et techniciens se rendent compte que l'outil Vibrex, et plus généralement, les essais en vraie grandeur, sont indispensables pour l'étude du compactage par vibration. En effet, la complexité des phénomènes, l'absence de lois évidentes de similitudes, font que les moyens d'investigation en laboratoire, ou à échelle réduite, ne permettent pas toujours d'aboutir à une image convenable de ce qui se déroule sur chantier.

**En dehors de ces aspects purement de recherche, une véritable politique de coopération entre le CER et les constructeurs de matériel s'est mise en place à la**

---

<sup>220</sup> Un condensé des résultats de ces recherches se trouve dans : "Matériels de travaux publics", n° spécial XII, juin 1982, p. 199-222. Pour connaître l'aboutissement de l'ensemble de celles-ci, il convient de consulter l'article suivant : QUIBEL A., "Modélisation pratique du compactage par vibration", n° spécial du Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées, XVIII, mai 1995, p. 55-63. Ce modèle semi-empirique de recherche a été utilisé pour l'élaboration des tableaux définissant les modalités de compactage du guide technique LCPC/SETRA pour la réalisation des remblais et des couches de forme publié en 1992 et qui se substitue à la Recommandation pour les terrassements routiers de 1976.

**fin des années 1960 et s'est poursuivie dans les années 1970.** Le CER organise également des stages de formation de professionnels appelés à s'occuper des questions de compactage pour des conducteurs d'engins, des contrôleurs de chantier et des bureaux d'études. Il s'agit principalement de salariés de constructeurs de matériel, comme Albaret, Richier, Poclain, Deruppe, amenés à conseiller les entreprises, notamment à l'étranger, sur l'utilisation des rouleaux. Ces stages concernent, par an, une cinquantaine de stagiaires. Cette présentation sur les installations et les travaux menés dans le cadre du CER et sa coopération avec les entreprises démontre que l'essentiel de l'activité de cet organisme s'est exercé de sa création en 1958 à 1980 dans le domaine du compactage. Cette expérience acquise en ce domaine est mise au service de tous, notamment elle est accessible par les publications éditées par les Laboratoires des Ponts et Chaussées mais elle est aussi transmise par les interventions d'une équipe spécialisée à la demande des Laboratoires régionaux ou de certains services publics ou para-publics comme la SNCF, sur la voie d'essais expérimentale de Moulin-Neuf.

Qu'ils s'agissent des techniques de mise en œuvre, de l'exigence du contrôle des essais, des méthodes et des appareils de mesures utilisés, le CER est un organisme à la pointe de la recherche apportant une contribution décisive à la technique routière française. S'il existe des stations d'essais de matériel de compactage au sein des Laboratoires nationaux ou encore chez certains constructeurs importants, aucun autre organisme ne peut se comparer aux activités réalisées au Centre d'expérimentations routières de Rouen. Au début des années 1980, les préoccupations du CER concernent toujours le compactage, mais aussi des recherches importantes se poursuivent sur les mélanges fibres continues-sol. De nouvelles études sont engagées concernant le domaine du traitement des sols en collaboration avec l'Entreprise Beugnet et son directeur technique Alain Sainton sur les machines de retraitement des sols ARC 500 et 700. **En 1980, après un travail important réalisé depuis plus de vingt ans, le développement du CER se trouve à la croisée des chemins.** En effet, les années 1970 se caractérisent par une importante et franche collaboration de l'organisme avec le secteur privé. Il faut se poser la question de savoir si la vocation d'un tel organisme est de coopérer étroitement avec les entreprises.



## 2. 3 - Les Centres d'études et de construction de prototypes ou CECP

Les Centres d'études et de construction de prototypes ou CECP d'Angers et de Rouen – à l'époque, on les désigne par l'appellation "Atelier de construction de prototypes" – sont créés le 12 juillet 1961 par décision du Ministre des Travaux publics. **Leur objet économique est l'étude et la construction de prototypes de matériels destinés aux essais en laboratoire et sur chantier.** Le centre de Rouen est doté d'un budget de 700.000 francs (nouveaux) pour construire un bâtiment de 1.000 m<sup>2</sup> comportant 250 m<sup>2</sup> de bureau tandis que celui d'Angers reçoit une dotation de 300.000 francs pour un bâtiment de 600 m<sup>2</sup> dont 50 m<sup>2</sup> de bureau. Le CECP d'Angers est ouvert officiellement en mars 1962<sup>221</sup> alors que celui de Rouen est opérationnel en octobre de la même année.

### 2.3.1 - Création et principales missions

Deux ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées sont à l'origine de leur création : Jean Durrieu pour celui d'Angers et Georges Arquie pour Rouen. L'avis de Raymond Claeysen est également sollicité pour cette création<sup>222</sup>. Les raisons du choix de leur emplacement sont simples à expliquer : pour Angers, il répond à la présence d'un parc départemental de matériels fournis et bien entretenus qui a su toujours développer une politique en matière d'innovations ; en ce qui concerne Rouen, d'une part le CER qui vient d'être créé permet des synergies et, d'autre part, un Centre universitaire scientifique et technique installé dans la ville, constituent deux arguments de poids<sup>223</sup>. Leurs missions respectives répondent à trois objectifs principaux<sup>224</sup> : 1/ concevoir, réaliser et mettre au point des ensembles, allant des appareils de laboratoire aux engins lourds de mesure *in situ* destinés, soit aux laboratoires régionaux, soit au

<sup>221</sup> A Angers existe un parc de matériels importants sous la responsabilité de Raymond Chartier. Ce dernier, à la suite d'un voyage aux États-Unis, se met à construire du matériel dans son parc. À partir de 1954, avec la bénédiction de Jean Durrieu, est poursuivie cette activité de construction de prototypes. A la différence de Rouen il ne s'agit pas d'une création *ex nihilo*.

<sup>222</sup> Voir sur ce point les travaux de Denis Glasson (courrier du 1<sup>er</sup> février 1961). Raymond Claeysen, directeur du laboratoire régional de Saint-Quentin, a mis au point en coopération avec la société Jobin-Yvon le déflectomètre optique en s'inspirant d'un matériel américain.

<sup>223</sup> La troisième raison est le rôle capital joué par Georges Arquie. Ce dernier, à l'instigation du CER, poursuit sa vision d'un centre de recherche pluridisciplinaire avec la création de l'Organisme Technique Régional des Ponts et Chaussées de Rouen en 1965 qui réunira le Laboratoire régional de Rouen le CER, le CECP mais aussi un Centre de formation professionnelle et le Bureau régional de circulation.

<sup>224</sup> *Plaquette de présentation de l'Organisme Technique Régional des Ponts et Chaussées de Rouen*, sans date (fin des années 1960), 49 p.

Centre d'Expérimentations Routières ; 2/ modifier des appareils et engins existants en vue d'améliorer leur performance ; 3/ construire, si son programme de charge le permet, en petites séries des appareils ou engins mis au point précédemment.

**La conception et la réalisation d'un prototype sont le plus souvent le résultat d'un travail de synthèse qui associe les besoins des futurs utilisateurs avec les possibilités techniques des réalisateurs.** Avant toute construction, il est nécessaire de confronter longuement les idées de chacun pour qu'il puisse collaborer à la mise au point du prototype. Dans ce but, des liaisons permanentes sont entretenues avec les services qui constituent les utilisateurs futurs : le Laboratoire Central, les Laboratoires Régionaux et le CER notamment. Lorsque les projets nécessitent des connaissances scientifiques dans un domaine particulier qui échappent à la compétence de ses techniciens, il peut être fait appel à des spécialistes à l'extérieur. De même, dans le cas où les caractéristiques des engins conçus par le bureau d'études dépassent les possibilités d'usinage de l'atelier, l'exécution des sous-ensembles peut être confiée à l'industrie privée. Les CECP se réservent toutefois le montage final et la mise au point.

### *2.3.2 - Structures, moyens et réalisations : l'exemple de Rouen dans les années 1960*

De sa création à 1971, le CECP de Rouen est dirigé par Henri Charles, un Gad'zart. Son successeur, toujours en poste, est Daniel Bisson, ingénieur de formation universitaire<sup>225</sup>. Il est constitué de deux départements : 1/ un bureau d'études pouvant recevoir huit dessinateurs avec à sa tête un chef des études techniques qui possède une connaissance approfondie du matériel à étudier et à réaliser ; 2/ un atelier d'usinage et de montage. Celui-ci, de 1.200 mètres carrés de surface, y compris un hall de montage, est divisé en cinq sections dans lesquelles sont réparties une vingtaine d'ouvriers et techniciens : Forge, chaudronnerie, tôlerie et traitements thermiques ; machines-outils ; ajustage et montage ; électro-mécanique ; électronique.

---

<sup>225</sup> À Angers, le premier responsable est Raymond Chartier, ingénieur divisionnaire des TPE. Lui succède Narcisse Dosso en 1972 lequel est remplacé par Hubert Noret en 1982.

#### **Atelier de construction de prototypes de matériels de Rouen : arrêt sur image en 1965**

Son effectif de vingt-sept personnes est constitué d'un ingénieur des Arts et Métiers, chef de l'Atelier, un technicien supérieur faisant fonction d'adjoint, un chef du bureau d'études, six dessinateurs, une secrétaire, un comptable, un chef d'atelier, trois tourneurs, quatre ajusteurs, quatre chaudronniers, tôliers, soudeurs, deux électriciens, un magasinier, un manœuvre. Son budget annuel de 1,150 million de francs se répartit ainsi :

- Frais de personnel 450.000 francs ;
- Matières premières et outillage consommable 355.000 francs ;
- Matériels pour équipements de prototypes spéciaux 115.000 francs ;
- Équipements complémentaires en machines outils 230.000 francs.

Ses principales activités ont été cette année-là: l'étude et la réalisation d'une sondeuse légère type SLR 1 (études 1050 heures, travaux 300 heures) ; un déflectographe à remblais (études 1568 heures, travaux 2882 heures) la construction de sept nucléodensimètres Rocoplan destinés au LR (études 196 heures, travaux 2357 heures) ; refonte des circuits hydrauliques de la sondeuse PCR 2 (études 1980 heures, travaux 4607 heures). Au total pour l'année, l'Atelier de prototypes a effectué 10.000 heures d'études et 18.000 heures de travaux. Plusieurs missions ont été réalisées en collaboration avec des entreprises.

Au cours des premières années d'activité, l'Atelier de construction de prototypes étudie, en collaboration avec l'établissement industriel auquel est confiée sa réalisation, le portique de mesure de déflexions destiné au CER<sup>226</sup>. En particulier, il parachève cet engin par l'équipement complet d'une règle support de palpeurs. Également, en coopération toujours avec une entreprise extérieure, il réalise et met au point un équipement spécial pour applications programmées des charges. Cependant, le plus important travail réalisé dans les années 1960-1962 concerne les engins de sondages. En association avec le Laboratoire central des Ponts et Chaussées et divers spécialistes, il perfectionne et adapte les sondeuses, ainsi que les carottiers utilisés pour les prélèvements. L'Atelier étudie et réalise, sur demande du LCPC, et en moins d'une année, une sondeuse spéciale télescopique (PCR 2) permettant de descendre à 10,5 mètres de profondeur avec des tarières de 40 centimètres, avec un encombrement minimum en position routière. Les nombreux essais réalisés ont pour but d'améliorer et d'augmenter les performances des sondeuses.

<sup>226</sup> *Plaquette de présentation de l'Organisme Technique Régional des Ponts et Chaussées de Rouen, op. cit., p. 35-37.*

Parmi les autres principales réalisations, il convient de citer notamment : un dynamomètre à double sensibilité pour le portique d'essais, un dispositif pour essais de flexion des prismes en béton, un carottier CBR à tête tournante, l'équipement complet d'une sondeuse Acker sur camion ALM<sup>227</sup>, un tube de forage à verrouillage rapide, un couplemètre permettant de mesurer les couples des sondeuses et un déflectomètre à boulet en collaboration avec le LCPC. Par ailleurs, des réalisations de petites séries sont exécutées pour le compte de plusieurs laboratoires régionaux comme un carottier à hélice type Saint-Brieuc, un nucléodensimètre type Rocoplan, des cryopédomètres, etc. Il est construit également un certain nombre de sondeuses pour le réseau. **À la fin des années 1960, le CECP met au point en collaboration avec Richier un compactomètre qui est breveté par le LCPC<sup>228</sup>.**

Au début des années 1970, le CECP participe de près avec le CER et l'entreprise Albaret à la mise au point et à la réalisation d'une machine vibrante expérimentale (voir ci-dessus : le Vibrex). **Il réalise notamment tous les instruments de mesure de ce compacteur.** Il s'intéresse également aux travaux des doubles sondes Gamma, lesquels sont complémentaires aux recherches précédentes sur le Vibrex. Tandis que la métrologie devient une spécialité de l'organisme, le CECP reçoit mission de construire, à partir de 1973 pour la SEMR de Blois, le banc des rampes à répandues de liant pour enduits et le banc des pompes, filtres et débitmètres dit des "éléments" et participe à la mise au point du banc des doseurs à pulvérulents. Le centre diffuse également à l'étranger plusieurs de ces matériels comme le déflectographe Lacroix. Au milieu des années 1970, les responsables se posent la question de savoir si c'est la mission du CECP de vendre des matériels à l'extérieur. Pour se faire, on décide de faire appel à des licenciés comme les sociétés MAP et Seditech ; **un premier catalogue des matériels est publié au début des années 1980 qui décrit et présente l'ensemble des matériels.**

L'une des plus belles réussites du CECP dans les années 1970 en matière d'innovation est la mise au point et la construction du pénétrodensitographe (PDG 1000). Il s'agit d'un matériel destiné aux carottages des chaussées de tous types et aux

<sup>227</sup> Les Ateliers Legueux de Meaux ou ALM ont remporté un concours organisé par le LCPC. Ils vont livrer dorénavant les camions au réseau technique des LPC. Auparavant, ALM fabriquaient des camions pour l'armée, notamment pour les marchés d'Afrique du Nord.

<sup>228</sup> SCHAEFFNER M., BLIVET J.-C., MOREL G. : "Le compactomètre. Synthèse de l'expérimentation et premiers résultats de chantier, *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 51, mars-avril 1971, p. 174-164.

sondages et prélèvements de profondeur moyenne que nécessite l'implantation d'ouvrages d'art. Cent vingt de ces matériels qui n'est alors plus un prototype sont construits dont quatre-vingts livrés à l'extérieur du réseau. **Si des collaborations avec des entreprises privées ont permis d'obtenir des résultats probants, en règle générale, la mission principale des CECP reste la mise au point et la construction de prototypes et de petites séries pour le réseau des Laboratoires des Ponts et Chaussées<sup>229</sup>.**

Les deux tableaux suivants montrent bien la faible part de recettes pour études particulières sur total des recettes que réalisent les CECP pour le secteur privé sur la période 1971 à 1980 : ce nombre est de 18,5 % pour Angers et 5 % pour Rouen, soit respectivement 10,2 % et 1,9 % du total des produits. Ces derniers pourcentages, si on les compare à ceux du CER (14 %) et de la SEMR ( 12,3 %), est un bon indicateur de la collaboration de ces organismes avec le secteur privé, laquelle se révèle finalement assez faible. Sur une moyenne simple calculée sur les pourcentages des quatre organismes, les résultats donnent 10 % du total des produits et 25 % de l'ensemble des études générales.

**Tableau 3** - Recettes pour études particulières par type de client du CECP d'Angers - en milliers de francs courants et en %

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Public	2415	2678	2972,8	2712	2503	4884	3935	4863	3994	5690
en %	89	93,6	86,9	70,9	85,5	51,6	76,4	73,6	78,9	78,3
Parapublic	-	-	0,2	102	26	2	-	-	-	-
en %	-	-	0	2,7	0,9	0,02	-	-	-	-
Privé	301	184	448	1009	397	1412	1216	1741	1068	1581
en %	11	5,4	13,1	26,4	13,6	22,4	23,6	26,4	21,1	21,7
Total	2716	2862	3421	3823	2926	6298	5151	6604	5062	7271
en %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total des produits	3972	4262	4991	5823	7002	12279	11439	11981	12324	15659
(1)* en %	68,4	67,2	68,5	65,7	41,8	51,3	45	55,1	41,1	46,4

(1) \* Recettes des études particulières / total des produits

Source : Archives LCPC

<sup>229</sup> Du 18 au 22 septembre 1972 est organisé à Orly une exposition avec démonstration des matériels routiers mis au point par les laboratoires et les organismes de recherches des Ponts et Chaussées. À cette occasion, les CECP se signalent par leur réalisation.

**Tableau 4 - Recettes pour études particulières par type de client du CECP de Rouen - en milliers de francs courants et en %**

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Public	541	1574	2067	2712	3238	3228	3791	3311	2908	3996
en %		96	98,5	96,8	94,7	96,5	94,2	90,2	83,6	95,9
Parapublic	-	-	-	-	-	-	1	120	473	119
en %	-	-	-	-	-	-	0	3,3	13,6	2,8
Privé	209	90	29	89	180	118	233	240	98	53
en %	4	1,5	3,2	5,3	3,5	5,8	6,5	2,8	1,3	
Total	750	1664	2096	2801	3418	3346	4025	3671	3479	4168
en %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total des produits	2156	2454	3406	4471	5498	7674	8321	8434	9484	11441
(1)* en %	34,8	67,8	61,5	62,6	62,2	43,6	48,4	43,5	36,7	36,4

(1) \* Recettes des études particulières / total des produits

Source : Archives LCPC

Les activités du CECP d'Angers, sous la direction de Raymond Chartier, ingénieur des TPE de 1962 à 1970, puis de Narcisse Dosso de 1971 à 1981, sont toutes aussi importantes<sup>230</sup>. Néanmoins les recherches exécutées et les matériels mis au point sont différents. Par exemple, le CECP d'Angers se spécialise dans la mise au point de matériels pour les enrobés. L'organisme produit des matériels comme la presse pour enrobés et la table de compactage. **Sans conteste, le rôle et l'apport essentiels de ces organismes – aussi bien les CECP que le CER ou plus tard la SEMR – dans la réalisation d'outils originaux permettent le développement de la doctrine française en termes d'études des lois de comportements et de qualification des matériaux, d'auscultation et de renforcement des ouvrages.** Pour cela, ces établissements vont passer de la réalisation de dispositifs mécaniques astucieux à la fabrication d'outils utilisant l'électronique, l'informatique et des méthodes optiques particulières. Si les premiers outils réalisés ont des performances dynamiques limitées, peu à peu les systèmes fabriqués sont à plus grand rendement et nécessitent notamment le développement de logiciels originaux. Les recherches exécutées aussi bien au CER que dans les CECP sont présentées dans leur ensemble dans le *Bulletin de liaison des laboratoires des Ponts et Chaussées*.

<sup>230</sup> Effectifs des CECP d'Angers et de Rouen (1962-1980)

Années	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
CECP Angers	15	19	24	31	39	53	59	59	60	57	56	58	59	61	60	62	62	61	60
CECP Rouen	10	10	15	23	25	29	31	33	28	29	30	32	34	34	34	45	45	45	

Source : Travaux de Denis Glasson.

## 2.4 - Le Bulletin de liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées (1963) : un outil de communication technique et d'ouverture vers le secteur privé

En 1963 paraît le premier numéro du *Bulletin de Liaison des Laboratoires Routiers des Ponts et Chaussées*. Jean Durrieu en est le père fondateur. Cette nouvelle revue technique comprend trois parties consacrées successivement aux études de fond, aux informations techniques brèves et à l'actualité. A partir de 1975, des numéros spéciaux seront édités en complément, suivant des thèmes choisis (matériels, gestion de l'entretien de la route, etc.). Ce *Bulletin de liaison* bimestriel est bien accueilli. Les premiers numéros sont tirés à 2.000 exemplaires, et la diffusion doit être rapidement augmentée pour faire face à la demande. L'éventail des lecteurs s'élargit et la revue franchit rapidement les frontières de l'hexagone<sup>231</sup>. Ses responsables seront jusqu'en 1981 : Jean Durrieu (1963-1967), Jean Berthier (1968-1973), Alain Gerbaldi (1974), Raymond Sauterey (1975-1977), Jean-Louis Lascar (1978-1981)<sup>232</sup>.

### 2.4.1 - Genèse d'un tel Bulletin

Depuis la création du Laboratoire central de Ponts et Chaussées et des premiers Laboratoires régionaux l'on évoque la possibilité de publier un bulletin de liaison<sup>233</sup>. Mais sa conception et sa réalisation représentent un travail considérable et difficile que le Laboratoire central à sa création n'a pas la possibilité d'entreprendre car il faut assurer à cette publication non seulement un bon niveau technique en matière d'articles mais aussi une forme convenable et une bonne continuité et régularité de parution. Au cours de sa gestation, l'objectif du bulletin est révisé progressivement ; il s'est agi d'abord d'améliorer la relation entre les Laboratoires régionaux, puis ces concepteurs admettent de préférence qu'il doit être fait dans cette publication une large place à la liaison entre le Laboratoire central et les Laboratoires régionaux ainsi qu'entre d'une part l'ensemble des Laboratoires et, d'autre part, les Services des Ponts et Chaussées qui ont recours aux laboratoires.

<sup>231</sup> "Publications", *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 100, mars-avril 1979 p. 155-156.

<sup>232</sup> Pour information complémentaire, le *Bulletin* sera dirigé par Jean-Pierre Magnan de 1981 à 2001 et Pierre Witier depuis 2001.

<sup>233</sup> DURRIEU J. : "Objectifs, forme et quelques problèmes actuels du bulletin", *Bulletin de Liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 1, mai-juin 1963, p. 5-20.

Cet organe de communication se propose aussi par certaines de ces études et de ses informations techniques d'être utile aux laboratoires des entreprises routières et à d'autres laboratoires et organismes d'études de travaux publics, même si l'activité de ces derniers n'est pas orientée vers la technique routière. **Sa finalité : il doit contribuer à améliorer les liaisons entre les Laboratoires Routiers et les Services et Entreprises qui ont recours à des essais et à des études laboratoires, ou qui font appel à du personnel et à des méthodes de laboratoire pour concevoir, réaliser ou contrôler des ouvrages.** Bien qu'il soit placé à sa création sous la seule responsabilité de l'administration des Ponts et Chaussées et, plus particulièrement, de la Direction des Routes, on admet, dès les premiers numéros, que certains techniciens et ingénieurs des laboratoires privés puissent présenter leurs recherches et articles, poser des questions ainsi que participer aux discussions. L'objectif à moyen terme est d'ouvrir plus largement les colonnes du Bulletin à tous les professionnels du secteur en tant que tribune de discussion. Mais le Bulletin ne s'intéresse pas à la technique routière en général<sup>234</sup> : il ne traite que des sujets pour lesquels la part "essais", "études", "recherches" et "caractère expérimental" est importante et pour lesquels le Laboratoire intervient d'une façon essentielle.

L'origine des articles et des informations provient du laboratoire central, des Laboratoires Régionaux et Départementaux, des Services extérieurs de Ponts et Chaussées et Services Centraux, d'ingénieurs, techniciens ou spécialistes n'appartenant pas à l'administration – il faut comprendre le secteur privé – des revues techniques et scientifiques françaises et étrangères et divers autres documents concernant la technique routière comme les comptes-rendus de recherches, comptes-rendus de Congrès, colloques, journées d'études etc. À sa création, le Bulletin comporte trois parties, il évoluera par la suite. La première est consacrée à l'information mutuelle des différents laboratoires : informations brèves et d'intérêt immédiat. La seconde partie – cœur du Bulletin – comprend les sujets dits "de fonds" qui sont de plusieurs types comme les analyses de comptes-rendus d'études et de recherches.

Il est intéressant de remarquer qu'il est demandé dans le numéro un du Bulletin à ce que les analyses soient rédigées dans un style "**moins aride que beaucoup de comptes-rendus de recherches et dans une forme telle qu'elles soient faciles à lire**

---

<sup>234</sup> *Ibid*, p. 6.



**par des ingénieurs et des techniciens assez éloignés de la recherche"** et il est ajouté d'une part "qu'il sera bon qu'elles soient largement illustrées" **et, d'autre part,"qu'il faudra même parler des études et recherches qui ont échoué"**<sup>235</sup>. La troisième partie comporte des éléments de documentation. Le premier numéro est daté de mai-juin 1963 ; il doit paraître tous les deux mois. Cette périodicité sera respectée. Dernier point, le Bulletin n'est pas vendu même si l'on envisage après un certain nombre de numéros de le faire payer. **Il restera longtemps gratuit : il s'agit d'un point extrêmement important puisque l'information sera transmise gracieusement à tous les intéressés.**

### 2.3.2 - Contenu et auteurs

Tandis que la première partie est alimentée essentiellement sur l'initiative des chefs de Laboratoires régionaux et autres laboratoires routiers, donc toute personne du public ou du privé peut présenter des notes d'informations ou des questions, la seconde suit le même principe mais le Service du Bulletin, la direction du Laboratoire Central et la Direction des Routes peuvent suggérer à tel ou tel laboratoire ou à tel ou tel service, de présenter une étude sur un sujet déterminé. Le but du Comité de rédaction est d'accepter le plus grand nombre d'études et de ne rien censurer. C'est dans cette seconde partie en particulier que les ingénieurs et techniciens publient leurs recherches avec toujours une introduction ou une présentation de leurs travaux faite par un ingénieur de l'administration. Le premier numéro présente quatre articles de fonds<sup>236</sup>.

Trois d'entre eux sont l'œuvre d'ingénieurs de l'administration, tous TPE : Ch. Parey "Moyens mécaniques de prospection des terrains", N. Dosso et M. Peignaud "Roulotte-laboratoire des Ponts et Chaussées de Maine-et-Loire" et S. Vallemont "La carotteuse routière de Saint-Quentin et le carottier à prise d'échantillons intacts CBR". Le quatrième article – "La machine de fatigue Vialit pour matériaux routiers"<sup>237</sup> – est

<sup>235</sup> *Ibid.*, p. 8.

<sup>236</sup> *Bulletin de Liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 1, mai-juin 1963.

<sup>237</sup> Cette machine d'essai a été conçue en 1938 par la Société Française du Vialit pour l'étude du comportement des gravillons routiers sous l'effet d'une charge roulante avec ou sans présence de liant. Elle a pour but, en reproduisant en laboratoire, les conditions mécaniques et climatiques dans lesquelles les matériaux routiers travaillent dans les revêtements, de comparer entre eux divers revêtements minces ou d'une certaine épaisseur. Installée au laboratoire de Rueil-Malmaison, elle est modifiée en 1960, puis en 1963, et trouve sa forme définitive après une dernière amélioration en 1964. Elle servira de modèle pour une machine semblable construite par la SCREG, puis, plus tard en 1969, pour un simulateur du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées construit à l'Atelier de construction de prototypes d'Angers. BERTHONNET A., *Viafrance des routes et des hommes*, Paris, Eurovia, 1999, 110 p.

écrit par le chef du Laboratoire de la Société Française du Vialit, Maurice Brossel<sup>238</sup>, précédée d'une introduction de l'ingénieur des Ponts et Chaussées Gérard Brunshwig. Ce dernier article montre la volonté de tous les acteurs de coopérer en présentant à visage découvert leur recherche. Peut-on analyser le fruit de la coopération de tous les acteurs à travers la lecture du *Bulletin* ? En effet, le nombre d'articles provenant du secteur privé publié au cours de la période 1963 à 1970 apporte des renseignements intéressants sur le degré d'ouverture du *Bulletin* aux ingénieurs du secteur privé.

**Tableau 5** - Étude, recherches et comptes rendus du *Bulletin de liaison des laboratoires routiers des Ponts et Chaussées* de 1963 à 1970  
- Administration et secteur privé

Années	Adminis- tration	Secteur Privé	Intitulé et auteur des études, recherches et comptes rendus du secteur privé
1963	<u>23</u>	<u>2</u>	- <i>La machine de fatigue Vialit pour matériaux routiers</i> , M. Brossel (Vialit), mai-juin ; - <i>Étude de l'adhésivité des liants aux agrégats employés en revêtements superficiels par la méthode d'essai d'adhésivité-cohésivité à la plaque Vialit</i> , M. Brossel (Vialit), novembre-décembre.
1964	<u>60</u>	<u>7</u>	- <i>Étude de composition du béton bitumineux en laboratoire conséquences sur les méthodes de travail et sur le matériel</i> , P. Deline, Lassailly Bichebois, mai-juin ; - <i>Le Telepactor. Étude et réalisation</i> , E de La Sayette, Établissements Albaret ; - <i>Un essai de portance des sables dérivé de l'essai Florida</i> , Y. Jouin, Ste Routière Colas, juillet-août ; - <i>Indice d'hydrophilie des sols. Résultats obtenus sur fillers pour enrobés, sables, limons et argiles</i> , M. Ponteville, Entreprises Albert Cochery, septembre-octobre ; - <i>Le transversoprofilographe</i> , R. Pollion et P. Dortu, Société Routière Colas, Novembre-décembre ; - <i>Dosage des granulats et des pulvérulents. Contrôle des dosages</i> , A Rousseau, SAE, Novembre-décembre ; - <i>Etudes sur le compactage des enrobés bitumineux</i> , Ph. Bergot, Etablissements Richier, Novembre-décembre.
1965	<u>42</u>	<u>0</u>	
1966	<u>30</u>	<u>3</u>	- <i>Quelques aspects importants des problèmes de compactage</i> , G. Jeuffroy, Sacer, E. de La Sayette, Albaret, J. Simon, Richier, M. Cambournac, administration, Ch. Schon administration, Janvier- février ; - <i>Les compacteurs à pneus en construction routière</i> , J. Simon, Richier, Mai-juin 1966 ; - <i>Appareillage d'étude des matériaux enrobés dans le domaine de la visco-élasticité et de la fatigue</i> , P. Archinard, Ste Chimique de Gerland, J.-M. Mallard administration, Septembre-octobre.
1967	<u>36</u>	<u>7</u>	- <i>Bilan d'une campagne de fabrication d'enrobés pour l'autoroute Metz-Thionville</i> , P. Ponteville, A. Cochery, Janvier-février ; - <i>Confection par moulage d'éprouvettes prismatiques en matériaux enrobés</i> , P. Archinard, J.-C. Mallard, Ste Chimique de Gerland, Mars-avril 1967 ; - <i>Le réseau autoroutier italien</i> , R. Desvignes, Shell, Mai-juin ; - <i>Utilisation en technique routière des rejets d'enrichissement des minerais de fer calcaires lorrains de Metzange</i> , P Ponteville, A. Cochery, Juil.-août ; - <i>Les enseignements des essais routiers de la canadian good roads association</i> , R. Desvignes, Shell, juillet-août ; - <i>Les chaussées souples en Hollande</i> , R. Desvignes, Shell, septembre-octobre ; - <i>Symposium sur les tolérances dans la construction des routes</i> , traduction, G. Jeuffroy,

Selon G. Brunshwig qui introduit l'article du *Bulletin*, "cet essai constitue une contribution intéressante à la solution du problème de la fatigue des matériaux de revêtement".

<sup>238</sup> Chef du laboratoire de Vialit, puis de Viafrance de 1946 à 1980. Voir son portrait ci-dessous.

			Sacer, Nov.-déc.
1968	<u>56</u>	<u>3</u>	- <i>Etude d'un poste continu d'enrobage à prédosage pondéral. Description de l'installation</i> , J. Deleuze, Entreprise Ch. Martin, P. Page et T. Delobelle, administration, juin-juillet ; - <i>Quelques réflexions concernant la définition des rouleaux à pneus et des rouleaux vibrants</i> , J. Simon, Richier, Août-septembre 1968 ; - <i>Conférence sur les centrales d'enrobage</i> , G. Jeuffroy, Sacer, Août-septembre 1968 ;
1969	<u>44</u>	<u>1</u>	- <i>La terre armée</i> , H. Vidal, Terre Armée, F. Schlosser, administration, novembre 1969.
1970	<u>53</u>	<u>2</u>	- <i>Réflexions sur l'homogénéité des granulats et la qualité des travaux</i> , R. Girardot, Jean Lefebvre, janvier-février. ; - <i>Caractéristiques des matériels de cylindrage et de compactage pour enrobés bitumineux</i> , E. de La Sayette, Juillet-août 1970.
Totaux	<u>344</u>	<u>25</u>	

Source : *Bulletin de liaison des laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, 1963-1970

Sur les 379 articles ou recherches publiés de 1963 à 1970, 25 sont l'œuvre d'ingénieurs ou techniciens du secteur privé, ce qui correspond à 6,6 % de cette littérature "grise". Ces résultats indiquent une faible participation du privé aux travaux du *Bulletin* bien que l'un des objectifs déclarés de ce bulletin à sa création est d'échanger et de croiser l'ensemble des recherches des acteurs de la profession. **Les recherches des Laboratoires de Ponts et Chaussées publiées par le *Bulletin* constituent toutefois un outil essentiel pour l'entreprise privé : en effet, l'information technique est très bien descendue de l'administration vers l'entreprise. Dans le sens inverse, du privé vers l'administration, le processus n'a connu qu'une faible remontée d'information.**

Mais la question est de savoir si les entreprises du secteur de la construction routière dans les années 1960 ont développé une recherche fondamentale assez significative pour publier un nombre conséquent d'articles de bonne facture technique, d'autant plus qu'un certain nombre d'articles des ingénieurs du privé est publié dans la *Revue Générale des Routes et Aérodromes*<sup>239</sup>, organe de la profession. Il est difficile d'y répondre et la discussion reste ouverte sur ce sujet. Les années 1970 se caractérisent par un nombre d'articles du *Bulletin* émanant du privé encore plus faible. Le *Bulletin* dans sa conception change profondément dans ces années.

Le 20 décembre 1966 se tient au Laboratoire Central des Ponts et Chaussées une discussion sur le *Bulletin de liaison* qui apporte quelques éléments sur sa diffusion trois

<sup>239</sup> Voir l'historique de cette revue dans la troisième partie, chapitre quatre.

ans après son lancement<sup>240</sup>. **En décembre 1966, il a été distribué à 3.323 destinataires : 2.269 lecteurs français dont 404 entreprises et 1.054 lecteurs étrangers pour 88 pays.** D'une façon générale, on constate que les lecteurs recherchent davantage d'articles de synthèses ou d'utilisation immédiate par les praticiens. Ces articles sont les plus difficiles à obtenir. Par ailleurs, un grand nombre d'ingénieurs désirent trouver dans ce *Bulletin* des articles d'utilisation immédiate. Un certain nombre de suggestions sont faites, comme prévoir une chronique des laboratoires, publier annuellement une liste récapitulative des articles par grandes rubriques, etc. On constate également que la rubrique "Questions – Réponses – Discussions" est très peu alimentée, alors qu'elle est très lue. Dernier point, pour faire face à des problèmes de distribution est décidé une nouvelle formule d'expédition.

Le numéro 50 de janvier-février 1971 marque une étape importante dans la vie du Bulletin ; La couverture est rénovée et le titre devient *Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées* – le mot "routiers" a disparu. Ce changement témoigne de l'élargissement du champ d'action des laboratoires à l'ensemble du génie civil intéressant le ministère de l'Équipement. La composition ne varie peu contenant environ 200 pages. À côté des numéros normaux sont publiés des numéros spéciaux qui constituent des suppléments regroupant des articles sur un même thème, réunissant parfois des communications présentées à un colloque. Ces premiers numéros spéciaux sont tirés à 3.000 exemplaires, voire pour certains 6.000 et même 12.000. Ils seront très vite épuisés. À partir de 1975, des numéros thématiques sont édités à l'intérieur d'un numéro normal. Ces thématiques se situent à mi-chemin entre le numéro normal et le supplément ou le numéro spécial<sup>241</sup>.

<sup>240</sup> BOUIN M. : "Discussion sur le Bulletin de Liaison", *Bulletin de Liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 24, mars-avril 1967, p. D.1-D.3.

<sup>241</sup> Le LCPC édite d'autres publications. En 1969 paraît le premier *Rapport de recherche* ; environ une dizaine de titres verra le jour chaque année. Leur tirage oscille de 1.000 à 1.500 exemplaires. Une autre série est également lancée : les *Notes d'information technique*, documents opérationnels qui rassemblent synthétiquement l'expérience acquise à moment donné. En 1977, le premier des *Guides* est publié en collaboration avec le Setra. Ils présentent sur un sujet précis tous les renseignements techniques ou de méthodologie utiles aux maîtres d'œuvre et aux entreprises. Aussi le LCPC et le Setra en étroite collaboration publient des documents techniques de très grande diffusion comme la série *des Directives et des Recommandations* pour la réalisation des chaussées. Par exemple, le *Catalogue de structures types de chaussées* (1971) épuisé en 1976 a été tiré à 13.000 exemplaires. Voir sur ce sujet : Publications", *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 100, mars-avril 1979 p. 157-158.

**Tableau 6 - Tirage du *Bulletin de liaison des Laboratoires (routiers) des Ponts et Chaussées* et nombre d'abonnés**

Années	Tirage moyen	Nombre d'abonnés
1964	2.500	2.110
1966	3.600	3.300
1968	4.400	4.200
1969	5.100	4.740
1971	5.270	4.980
1972	5.700	5.280
1974	5.800	5.660
1975	7.400	6.750
1977	7.750	7.530
1978	8.100	7.750

Source : "Publications", *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 100, mars-avril 1979 p. 156.

Si, en matière de littérature technique, la coopération entre les acteurs du public et du privé ne constitue pas un réel succès, en revanche **l'organisation de séminaires, journées d'études, symposiums, colloques, etc., joue pleinement le rôle d'incubateur et critique d'une réflexion technique nouvelle.** Le plus souvent, l'administration organise ces réunions, mais on s'aperçoit qu'à partir des années 1960 l'entreprise participe de plus en plus activement aux discussions et pousse au débat technologique. **Par exemple, les journées de l'ATR, comme on les a étudiées pour les années 1947 à 1960, continuent à nourrir le débat en abordant un certain nombre de thèmes économiques et techniques.**

Dans les années 1960, ces journées s'ouvrent sur des problématiques nouvelles. Elles sont parfois organisées à l'étranger notamment dans les pays européens<sup>242</sup> : 15-17 mai 1961, Journées franco-allemandes à Wiesbaden sur la route et la sécurité ; 13-15 mai 1965, Journées franco-autrichiennes à Vienne et Salzbourg sur les programmes routiers des deux pays ; 10-11 octobre 1966 à Munich, Journées européennes de la route sur les techniques routières européennes ; 4-11 juin 1967, voyage d'étude en Angleterre et en Écosse pour découvrir la technique britannique ; 16-18 mai 1971 en Italie du sud, Journées sur le réseau routier italien.

<sup>242</sup> ATR, *Cinquante ans avec nous : rétrospective, partenaires, perspectives...*, Paris, ATR, 1997, p. 15-19.

Les thèmes techniques ne sont pas oubliés, bien au contraire<sup>243</sup> : 21-23 juin 1962 à Metz, Journées sur les progrès dans le domaine de la stabilisation des sols ; 21 avril 1967, Journée sur le thème des bétons de ciment pour autoroutes et des bétons bitumineux routiers<sup>244</sup> ; 28-30 avril 1969 à Bâle et Strasbourg, Journées sur la route face au problème du "gel-dégel" ; 28-29 septembre 1970 à Reims, Journées sur le renforcement des chaussées et la circulation urbaine. Depuis la fin des années 1950, le chemin parcouru en matière de collaboration de l'administration avec les entreprises a été important mais il reste beaucoup à faire. À la fin des années 1960, les grands chantiers autoroutiers et les renforcements coordonnés<sup>245</sup> conduisent les ingénieurs du public et du privé à réfléchir sur les questions de contrôle des chantiers mais aussi de qualité des ouvrages.

\*   \*  
\*  
\*

En 1970, un colloque technique international est organisé qui laissera une empreinte profonde sur la profession. **Il s'agit du Symposium OCDE sur le contrôle de qualité des ouvrages routiers<sup>246</sup>**. À son origine, ce Symposium est orienté essentiellement vers des essais sur les ouvrages terminés ou certains produits intermédiaires assez évolués, sur l'appréciation statistique des résultats de ces essais, et sur l'application de sanctions basées sur ces résultats et sur leur appréciation statistique<sup>247</sup>. **Lorsque Jean Durrieu est pressenti pour assurer la présidence générale du Symposium, cette orientation est en contradiction avec les différents**

<sup>243</sup> *Ibid.*

<sup>244</sup> Voir notamment l'exposé suivant : PAREY Ch. : "Les centrales de béton routier. Contrôle en cours de fabrication et contrôles *a posteriori*", *Bulletin de Liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 30, mars-avril 1968, p. 137-156.

<sup>245</sup> L'année 1969 marque un tournant en matière de renforcements coordonnés puisque les crédits débloqués cette année montre une véritable prise de conscience des travaux considérables à réaliser, soit le renforcement de 3.000 kilomètres par an de routes nationales pendant les dix prochaines années. ARHANCHIAGUE J. : "Renforcements coordonnés sur routes nationales en 1969", *Bulletin de Liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 38, mai-juin 1969, p. 149-164.

<sup>246</sup> Il exclut les problèmes de contrôle de la qualité des ouvrages d'art. Ministère de L'Équipement, "Contrôle de qualité en construction routière", Numéro spécial X du *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, deuxième partie : symposium OCDE sur le contrôle de la qualité des ouvrages routiers d'Aix-en-Provence de novembre 1970, mars 1975.

<sup>247</sup> DURRIEU J. "Réflexions sur le Symposium d'Aix-en-Provence sur les contrôles de qualités en construction routière *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 61, septembre-octobre 1972, p. 11-24.

**travaux qui ont été publiés depuis plusieurs années en France**<sup>248</sup>. Jean Durrieu, avec l'aide de Jacques Bonitzer<sup>249</sup>, décide de corriger le tir. Il décide surtout de faire une plus large place aux ingénieurs de l'entreprise ou de la maîtrise d'ouvrage. Ce Symposium réunit principalement des ingénieurs de différents pays qui représentent notamment les services publics de leur nation<sup>250</sup>. Néanmoins des ingénieurs des entreprises sont présents et suivent de près les discussions. À l'issue de ce symposium qui se tient en novembre 1970 au Centre d'études techniques de l'équipement (CETE) d'Aix-en-Provence, le Comité de Direction constate les points suivants<sup>251</sup> :

- 1/ "Tous les pays présents attachent une grande importance à ce que **la fabrication des matériaux et leur mise en œuvre sur la route fassent l'objet de soigneux contrôles**, comme cela se pratique dans tous les secteurs industriels".
- 2/ "**Tous reconnaissent que ces contrôles doivent porter sur tous les stades de la fabrication**, et qu'ils doivent aller de la vérification du matériel jusqu'aux essais sur les ouvrages terminés en passant par un certain nombre de contrôles intermédiaires, appuyés notamment sur l'enregistrement de paramètres caractérisant le fonctionnement des matériels".
- 3/ "**Il y a des divergences de vues entre les pays, sur la répartition des tâches de contrôles entre les maîtres d'œuvre et les entrepreneurs**. Certains pays estiment que seul le contrôle sur ouvrages terminés ou sur les produits prêts à être mis en œuvre est du ressort du maître d'œuvre, les autres types de contrôle étant de la responsabilité de l'entrepreneur. **D'autres estiment que les deux partenaires doivent associer leurs connaissances et leurs moyens pour assurer en commun tous les contrôles, à tous les niveaux.**"
- 4/ "**Peu de pays semblent en fait avoir trouvé une situation qui les satisfasse pleinement**. Les pays qui ont l'expérience de la première formule et en connaissent les difficultés, souhaitent se rapprocher de la deuxième, et inversement".

<sup>248</sup> DURRIEU J. "Pour une nouvelle politique des contrôles d'exécution en technique routière", *Bulletin de Liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 24, mars-avril 1967, p. 5.1-5.27 ; BONITZER J., "Structure et contrôle dans les travaux publics", *Bulletin de Liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 40, septembre-octobre 1969, p. 129-154 ; PAREY Ch. Et SAUTEREY R., "Le contrôle de qualité et le matériel de travaux publics", *Bulletin de Liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 45, mai-juin 1970, p. 58-81 (article rédigé en 1969).

<sup>249</sup> Celui-ci fait partie du Comité scientifique avec MM. Mathews et Paulmann. C'est une décision du 18 décembre 1969 du Comité de direction de la recherche routière de l'OCDE qui fixe les objectifs généraux.

<sup>250</sup> Sur 111 participants, 58 sont français, mais leur temps de parole est limité par rapport à leur nombre.

<sup>251</sup> Ministère de L'Équipement, "Contrôle de qualité en construction routière", Numéro spécial X du *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, deuxième partie : symposium OCDE sur le contrôle de la qualité des ouvrages routiers d'Aix-en-Provence de novembre 1970, mars 1975, p.139-140.

Les communicants abordent des sujets qui n'ont pas ou peu été développés dans la profession et remettent en cause certaines procédures utilisées jusqu'alors. Des difficultés techniques sont listées, dont les trois plus sérieuses sont les suivantes<sup>252</sup> :

- 1/ "**Les essais de contrôle sur les matériaux sont trop lents**. Compte tenu de la cadence actuelle des chantiers, ils ne permettent pas de corriger à temps les fabrications".
- 2/ "**Les essais sont trop dispersés**. La dispersion propre à l'essai est souvent du même ordre de grandeur que les tolérances imposées".
- 3/ "**Les relations entre les résultats de ces essais et la qualité réelle de la route ne sont pas évidentes**".

Tandis que les congressistes se mettent d'accord pour porter leur effort à l'avenir sur plusieurs points essentiels – 1/ **acquérir une meilleure connaissance des paramètres qui conditionnent le comportement et la durée de vie des ouvrages routiers, avant ou après leur mise œuvre** ; 2/ **mettre au point des essais nouveaux** ; 3/ **mettre au point des appareils de contrôle automatiques intégrés au matériel**<sup>253</sup> ; 4/ **développer des appareils de mesures à grande cadence sur chaussées terminées**, – le Comité de Direction de la Recherche Routière exprime le vœu qu'un nouveau colloque soit organisé sur le même sujet dont le but serait de mesurer les progrès accomplis.

Celui-ci se tiendra deux ans plus tard à Paris et insufflera véritablement un nouvel esprit en matière de coopération et de recherche entre tous les acteurs. **L'objectif est de parvenir à des accords quadripartites – administration, entreprises routières, constructeurs de matériels et fournisseurs de matériaux – précis sur les modalités pratiques d'exécution de contrôles de qualité, pour chaque technique ou élément techniques. Il s'agit du colloque dit "Durrieu" du nom de l'ingénieur général des Ponts et Chaussées qui a présidé le Symposium d'Aix.**

---

<sup>252</sup> *Ibid.*, p.139-140.

<sup>253</sup> La plupart des participants ont souligné les efforts faits par le Road Research Laboratory pour étudier le contrôle automatique intégré au matériel.



### **III – 1972-1980 : instauration d’une véritable émulation entre les acteurs**

Les années 1960 resteront une décennie féconde en matière de coopération entre les différents acteurs. Alors que l’administration a pris à son compte un certain nombre de projets les entreprises ont cherché à structurer leur recherche-développement tout en s’appuyant sur les organismes et les travaux du secteur public. Plusieurs organismes d’État – CER et CECF – ont vu le jour et se sont développés avec succès, faisant appel au savoir faire des entreprises. En 1970-1971, d’autres sont en phase de création. Néanmoins, et pour répondre notamment au défi des grands projets de constructions autoroutières et aux programmes des renforcements coordonnés, il est nécessaire de poursuivre l’effort et permettre ainsi à la collaboration technique de franchir une nouvelle étape. Le colloque de novembre 1972 sur le contrôle de qualité en construction routière insuffle un esprit neuf en matière de coopération et de recherche (**chapitre 1**), tandis que voient le jour l’année suivante, d’une part une Commission du matériel tripartite où se retrouvent assis à la même table des représentants de l’administration, des constructeurs et importateurs de matériel et des entreprises routières (**chapitre 2**) et, d’autre part, la Station d’essais d’éléments de matériel routier de Blois ou SEMR (**chapitre 3**).

Les programmes de collaboration en matière de recherches ponctuelles se succèdent avec succès dans les années 1975-1980. L’un des plus meilleurs exemples est constitué par la mise au point et le lancement industriel du tambour-sécheur-malaxeur ou TSM d’Ermont. Quatre acteurs apportent leur contribution à ce projet capital pour l’industrie française des constructeurs de matériels (**chapitre 4**). D’autres exemples significatifs de coopération entre l’administration et les entreprises doivent également être mis en exergue dans ce chapitre : la mise au point des doseurs volumétriques des centrales SAE, les recherches en matière de liants modifiés et la question des granulats, ces coopérations s’insérant de plus en plus dans une politique générale de qualité du produit en construction routière (**chapitre 5**).

### 3.1 - Le colloque "Contrôle de qualité en construction routière" de 1972 : insuffler un esprit nouveau en matière de coopération et de recherche<sup>254</sup>

Depuis la fin des années 1950, les ingénieurs français se sont préoccupé du problème du contrôle de qualité des matériaux de mise en œuvre dans les chaussées. Cette question complexe a réuni, comme on l'a vu, en novembre 1970 à Aix-en-Provence, tout un panel d'ingénieurs nationaux et internationaux. Après ce symposium organisé par l'OCDE, qui a eu le mérite de défricher le terrain, il s'est agi d'organiser un colloque franco-français sur le même sujet, dont l'objectif premier est **"de déterminer, si possible, d'un commun accord entreprise-administration les modalités pratiques d'application des contrôles de qualité en construction routière, pour chaque technique"**<sup>255</sup>.

#### 3.1.1 – Les travaux préparatoires au colloque

**Le colloque de 1972 ne s'intéresse ni aux ouvrages d'art ni aux terrassements et n'aborde que les techniques de construction de chaussées.** S'insérant depuis le milieu des années 1960 dans une lente maturation des esprits liée à l'évolution des chantiers routiers, cette rencontre est d'abord le résultat de la volonté des ingénieurs et des entrepreneurs français d'une part de traduire concrètement les vœux très généraux formulés jusqu'alors et, d'autre part, de rechercher ensemble les modalités d'un contrôle efficace de la qualité dans les différentes techniques. L'ingénieur général des Ponts et Chaussées Jean Durrieu en anime la préparation et l'animation tout en se chargeant d'une part importante du travail d'élaboration des actes. Il est soutenu dans sa mission par Lionel Ignace, jeune retraité, qui vient de quitter la présidence de la Société Française du Vialit. **Ces deux hommes sont les deux colonnes vertébrales d'une rencontre technique qui rassemble dans la même enceinte un très grand nombre d'ingénieurs de la profession, représentant aussi bien le secteur public que celui du privé, et des entrepreneurs.**

<sup>254</sup> *Colloque français sur les contrôles de qualité en construction routière*, Ministère de l'Aménagement du territoire, de l'Équipement, du Logement et du Tourisme / Direction des Routes et de la Circulation Routière, Paris les 28 au 30 novembre, 1972, 723 p. ; "Contrôle de qualité en construction routière" et "Symposium OCDE sur le contrôle de la qualité des ouvrages routiers", *Bulletin de liaison des laboratoires des Ponts et Chaussées, Spécial X*, mars 1975, 247 p.

<sup>255</sup> DURRIEU J., "Rapport général", *Contrôle de qualité en construction routière, Numéro spécial X du Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, première partie : colloque français sur le contrôle de qualité en construction routière de Paris en novembre 1972, mars 1975, p.17

**Au total, 220 ingénieurs français participent à la préparation du colloque : 90 appartiennent à l'administration et 130 au secteur privé** dont 55 représentent les entreprises routières, 37 les fournisseurs de matériaux, 23 les constructeurs et importateurs de matériel, 15 les bureaux d'étude et divers. Le travail est abordé par groupe. La phase de préparation de ce colloque montre une participation très importante du secteur privé aux travaux des groupes représentant tous les niveaux de la profession. Une collaboration franche s'instaure au cours des réunions préparatoires qui permet d'engager la discussion dans les meilleures conditions et ainsi d'élaborer de véritables problématiques. Le rapport général souligne le fait que le travail préparatoire ne s'est pas limité à une analyse *stricto sensu* et restreintes des contrôles de qualité mais s'est élargi rapidement à l'examen de deux questions fondamentales : **1<sup>er</sup>) la nécessité d'améliorer la qualité en construction routière et les dispositions à prendre dans ce but ; 2<sup>ème</sup>) la double obligation d'effectuer des contrôles qui se situent plus en amont dans l'opération de construction et d'intéresser à ceux-ci l'entreprise.** Pour tous les participants il y a un point d'unanimité avant l'ouverture du colloque : *la construction routière doit intégrer plus qu'elle ne le fait l'impératif de qualité*<sup>256</sup>.

**Tableau n° 7 - Les différents groupes de travail du colloque de 1972 sur le contrôle de qualité**

<b>Groupes</b>	<b>Responsable du Groupe</b>	<b>Membres du Groupe</b>
Problèmes généraux	R. Sauterey (LCPC)	MM. Astagneau (Bourdin et Chaussé), Deligne (EJL) , Desgranchamps (DDE de Haute-Savoie), Durrieu (Direction des Routes), Gabillon (Setra), Gaud (Ste de l'Autoroute Paris-Metz), Hossard (Scetauroute), Jeuffroy (Cochery), Malbrunot (Ermont-Creusot Loire), Ponchon (Beugnet), Villaret (Cete d'Aix-en-Provence)
Granulats	M. Panet (LCPC)	MM. Archimbaud (LRPC d'Autun), Arquié (Directeur de l'École TPE), Berthier (LCPC), Camut (Scetauroute), Connac (Société routière et de dragage de l'Est), Delobelle (Spada), Digue (Salviam), Gabillon (Setra), Gauthier (Direction de la Voirie de Lille), Gerodolle (Cete de Bordeaux), Graverot (Compagnie de Sablières de la Seine), Griveaux (LRPC d'Angers), Hanrion (LCPC), Jacotot (Carrière de l'Ouest), Joubert (Setra), Lassalle (Colas), Maldonado (LRPC d'Angers), Martin (Bourdin et Chaussé), Morel (Alsthom-Division Neyrpic), Piketty Michel (Piketty), Ponteville (Laboratoire Cochery), Prax (Morillon et Corvol), Reynaud (Carrière de Ligron), Roy (Carrière de la Noubleau), Ruban (LRPC de Saint-Brieux), Sabo (LRPC de Bordeaux), Seneclause (Carrière de Garon), Tourenq (LCPC), Tostain (Unicem), Vigreux (Colas), Villaret (Cete d'Aix-en-Provence), Yernaux

<sup>256</sup> FEVE M., "Ouverture du colloque", *Contrôle de qualité en construction routière, Numéro spécial X du Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, première partie : colloque français sur le contrôle de qualité en construction routière de Paris en novembre 1972, mars 1975, p.12.

		(Ste Yernaux et appareils Dragon).
Compactage	M. Arquié (Directeur de l'École des TPE)	MM. Bollé (Fougerolle), Cambournac (Viafrance), Gaud (Ste de l'Autoroute Paris-Metz), Geoffray (Ste Comenat), Morel (Cete de Rouen), Paramythioti (Albaret), Pigenet (Fougerolle), Prandi (Setec), Schaeffner (LCPC), Simon (Richier).
Contrôle intégré	M. Parey (LCPC)	MM. Agostini (Béton de Paris), Arfos (Pesage promotion), D'Autichamp (Cochery), Besset (Unicem), Bourriot (Stime), Bretonnière (LCPC), Brunschwig (LCPC), Cambournac (Viafrance), Charlet (Beugnet), Charonnat (LCPC), Chevrier (Lambert), Couturier (BIP), Dinh (Scetauroute), Fleury (Asthom), Henriot (Screg), Jodet (Atelier de prototypes d'Angers), Langumier (Colas), Larribe (Viafrance), Lerouge (EJL), Lorin (Laboratoire ADP), Malbrunot (Ermont-Creusot Loire), Marsal (Alsthom), Noël (Colas), Pellion (Colas), Rousseau (Société auxiliaire d'entreprise), Simon (Richier), Sonnet (Asthom-Division Neyrpic), Teillet (Atelier de prototypes d'Angers), Wauquier (LCPC).
Plates-formes traitées à la chaux ou au ciment	M. Renié (DDE du Nord)	MM. Ailleret (DDE du Nord), Andrieux (LRPC de Lille), Chanut (Laboratoire ADP), Cotte (Chaux Balthazard et Cotte), Deligne (EJL), Fauveau (Setra), Ghiron (EJL), Guillon (Ste René Arnaud), Guyet (Setra), Lalouette (Salviam), Leflaive (LCPC), Leroy (Salviam), Malhomme (DDE du Maine-et-Loire), Peel (Ste Balthazard et Cotte), Prandi (Setec), Puig (LRPC de Rouen), Rabot (Lafarge), Schaeffner LCPC, Vivier (Setec).
Assises traitées aux liants hydrauliques	M. Astagneau <sup>257</sup> (Bourdin et Chaussé)	MM. Andrieux (LRPC de Lille), Astezan (LRPC de l'Ouest parisien), Baubeau (Ste parisienne de Sablière), Beaucolin (SCREG), Bonvallet (Société auxiliaire d'entreprise), Bocs (Poliet et Chausson), Boy (Ponts et Chaussées d'Annecy), Chevrier (LCPC), Coache (Blaw Knox), Damon (Technifrance), Dauzats (Cete d'Aix-en-Provence), Deligne (EJL), Desgranchamps (Ponts et Chaussées d'Annecy), Diguat (LRPC d'Autun), Digue (Salviam), Gautier (Voirie de Lille), Geoffray (ingénieur conseil), Glade (Carrière de Beaulieu en Ferques), Gremaud (Sellier Leblanc), Labbe (ingénieur TPE), Lacroix, Lanore (Ponts et Chaussées de Besançon), Lorin (Laboratoire d'ADP), Manchin (Colas), Martin M. (Bourdin et Chaussé), Michel (Ponts et Chaussées Vesoul), Morel (Cete de Rouen), N'Guyen Dac Chi (LCPC), Nicolas (ingénieur TPE), Nivet (Entreprise Nivet), Orset (LCPC), Paramythioti (Albaret), Pellegrin Ponts et Chaussées Orléans), Perez (LRPC de l'Ouest parisien), Perrin (Richier), Pigenet (STP Fougerolles), Ponteville (Cochery), Parx (Morillon Corvol), Régis (Colas), Richard (Vicat), Rosellini (Vicat), Simon (Richier), Stotzel (Revetto), Sweitzer (Cete de Rouen), Tcheng (CEBTP).
Béton hydraulique	M. Moreau (Syndicat des entrepreneurs de chaussées en béton)	MM. Alexandre (CERILH), Anfray (Ste Maitrap), Angot (LRPC de Blois), Baron J et J.-p. (LCPC), Basso (Cete d'Aix-en-Provence), Mme Brachet (LCPC), Brisset Béton de Seine), Bus (LRPC d'Aix-en-Provence), Chanut (Laboratoire ADP), Charonnat (LCPC), Chauchot (Gailledrat), Coulon (Lafarge), Delavenay (Beugnet), Delude (LRPC de Bordeaux), Depailler (Chantiers Modernes), Desgraviers (PTC), Diernat (Laboratoire EDF), Donnat (LCPC), Dussossoy (Lafarge), Foucault (Richier), Goudenèche (Aéroport de Roissy),

<sup>257</sup> Ingénieur diplômé de l'École de chimie de Nancy, il débute sa carrière chez Screg comme responsables des agences de Bordeaux et Nantes. En 1954, il est embauché par Louis Chaussé avec pour mission de développer l'activité nationale et plus particulièrement celle de la Région parisienne. Cet homme joue un rôle moteur dans la réussite francilienne de Bourdin et Chaussé. En 1962, il est nommé Directeur général adjoint de l'entreprise. À la fin des années 1960, il est par exemple l'initiateur des revêtements sportifs *Bitusport* et *Résisport* qui donnent naissance fin 1960 à la société Setars. Cette dernière activité constitue une excellente diversification aux activités traditionnelles routières. Très proche des ingénieurs de l'administration, il est reconnu par eux et collaborent à un certain nombre de projets.

		Graverot (Béton de Paris), Hossard (Scetauroute), Lambert (Ste Maitrap), Lorin (Laboratoire d'ADP), Marty (Service technique des bases aériennes), Menou (LPC de Blois), Morcrette (Plisson), Mouret (Plisson), Nivet (Ste Nivet), Paquet (CEBTP), Parey (LCPC), Pezzotti (Plisson), Prudon (Euromatest), Rabot (Lafarge), Rama (Socaso), Reverdy (LCPC), Rizzitelli (Socabei), Simon (Richier), Simmonet (CEBTP), Teddy (Ste Maitrap), Tran Lan (LCPC), Van Euw (Ciments Français), Venuat (CERILH), Vironnaud (CEBTP).
Enrobés bitumineux pour couches de surface et assises	R. Sauterey (LCPC)	Ce rapport a été rédigé en utilisant : - le travail accompli pendant les années 1968 à 1971 par le groupe de travail élaborant la rédaction du Fascicule 27 du Cahier des Prescriptions communes «Fabrication et Mise en œuvre des enrobés» ; - les rapports introductifs et les discussions des «Journées des Enrobés» organisées en novembre 1971 par le département des chaussées du LCPC, avec le concours des laboratoires d'entreprises routières et des sociétés productrices de bitume.
Enduits superficiels	M. Chantereau (Setra)	MM Archinard (Gerland), Bourgeois (SCR), Brossel (Viafrance), Caridroit (LRPC de Lyon), Cartallas (LRPC de Lyon), Cerutti (Centre routier de Roanne), Chabert DDE de l'Ain), Clavier (Ste Marrel), Colombier (LRPC d'Autun), Courteau (Parc matériel de Blois), Couturier (Elf), Degoutte (CFR), Febvre (Ste Marty), Garnier (Lassailly et Bichebois), Mme Giger (LCPC), Groz (Gerland), Guyot (Ponts et Chaussées à Sens), Lefranc (LCPC), Lerat (Ste Prochinor), Lessieur (Ste Marty), Maldonado (LRPC d'Angers), Malipier (Ermont – Creusot Loire), Martin (Setra), Mivielle (Carrières de ma Leilleraie), Orset (LCPC), Papet (Parc départemental de St-Marcel-les-Chalon) Pares (Ponts et Chaussées à Bourges), Pouget (DDE de Charente-Maritime), Primel (LCPC), Rechiniac (Esso), Rodenfuser (Unicem), Rofidal (Huiles, Goudrons et dérivés), Roy (Carrière de la Noubleau), Teil (Rincheval), Thibaud (BP), Viovi (Parc matériel de Blois), Wendling (Rincheval).
Chaussée terminée	Ph. Léger (LCPC)	MM. Autret (LCPC), Brengarth (Cete de Bordeaux), Couturier (Setra), Ceintrey (Screg), Deligne (EJL), Gautier (Voirie de Lille), Girardot (EJL), Goosens (Ste minière et industrielle de Rouge), Jeuffroy (Cochery), Lacroix (EJL), Langumier (Colas), Lefranc (LCPC), Liautaud (CEBTP), Pellion (Colas), Ponchon (Beugnet), Tcheng (CEBTP), Tostain (Unicem).

Source : *Colloque français sur les contrôles de qualité en, construction routière*, Ministère de l'Aménagement du territoire, de l'Équipement, du Logement et du Tourisme / Direction des Routes et de la Circulation Routière, Paris les 28 au 30 novembre, 1972, 723 p.

### 3.1.2 - Les questions fondamentales abordées et principaux apports du colloque

Dès le début des rencontres, deux problématiques organisent la réflexion des participants : 1<sup>er</sup>) la spécialisation favorise la qualité ; 2<sup>ème</sup>) la qualité n'est pas une question d'état d'esprit mais c'est d'abord une affaire de temps et de moyens. Avant tout, les techniciens cherchent à répondre à la question centrale : **"que doit-on entendre par qualité d'une route"**. Plusieurs groupes de travail proposent des définitions<sup>258</sup>. Le rapport général du groupe "Chaussée terminée" sous la présidence de

<sup>258</sup> DURRIEU J., "Rapport général", *Op. cit.*, p.18.

Philippe Léger considère que **la qualité d'une chaussée se traduit en confort et sécurité pour l'utilisateur de la route et que ceux-ci doivent s'altérer le moins possible. Les caractéristiques de qualité d'une couche de chaussée sont par exemple la compacité et les résistances mécaniques, l'imperméabilité, l'uni.** Ce groupe distingue nettement deux éléments : **les critères de qualité et les indicateurs de qualité.** Les premiers sont considérés, en général, comme directement liés à la qualité et dont certains éléments sont directement sensibles à l'utilisateur de la route (uni, rugosité). Les seconds permettent aux techniciens routiers de prévoir le comportement de la chaussée à moyen terme ; la plupart ne sont pas directement perceptibles par l'utilisateur (déflexion, compacité).

Ces définitions amènent les techniciens à distinguer d'une part la qualité d'une chaussée et, d'autre part, la conformité de l'exécution. **Les groupes de travail cherchent d'abord à définir les divers types de contrôles.** Des expressions et termes sont abandonnées comme contrôle *a priori*, contrôle *a posteriori*, contrôle de fabrication, contrôle de réception, contrôle continu et discontinu. Les termes et expressions utilisés et conservés sont les suivants :

**Tableau 8 - Petit lexique de la qualité**

- Contrôle de qualité
- Contrôle <i>avant, pendant et après</i>
- Contrôle de conformité (expression plus restrictive que celle de "contrôle de qualité")
- Contrôle intégré (dans le matériel)
- Contrôle régulation ; il s'agit d'un stade plus évolué du contrôle intégré pour rester automatiquement à l'intérieur des tolérances fixées.

Source : DURRIEU J., "Rapport général", *Op. cit.*, p.19.

**Depuis le symposium d'Aix, une véritable doctrine est en cours d'élaboration qui tend à développer les contrôles *avant et pendant* et à réduire les contrôles *après*.** Au cours de la préparation du colloque, les ingénieurs des différents groupes de travail tombent presque tous d'accord pour affirmer que le principal souci du maître d'œuvre et de l'entrepreneur doit être d'éviter de faire ou de laisser construire

un ouvrage ne répondant pas à des critères satisfaisants de qualité. En raison des progrès des méthodes et des matériels d'essais, l'objectif de certains maîtres d'œuvre est de parvenir à une séparation entre contrôle *avant* et *pendant* – du ressort de l'entrepreneur : autocontrôle – et les contrôles *après*, donc à une séparation plus nette des responsabilités entre le maître d'œuvre et l'entrepreneur. **Selon Jean Durrieu, les bases d'une bonne qualité de construction ne peut reposer que sur une étroite coopération entrepreneur-maître d'œuvre *avant et pendant* et sur une association des moyens de contrôles des deux acteurs.** Il prône une double responsabilité : celle directe et immédiate faisant une large place à l'entrepreneur – il s'agit pour lui de réaliser une véritable mutation en matière d'autocontrôle – et la responsabilité finale restant au maître d'œuvre, quel que soit le mode d'association *pendant*.

Pour cela, il faut créer les conditions objectives de la qualité avant de penser au contrôle. Après avoir dégager, pour chaque technique, les points sensibles sur lesquels butent principalement l'obtention de la qualité, deux points essentiels sont mis en évidence par les ingénieurs : **1/ la qualité et la régularité – surtout – de qualité des matériaux de base, notamment les granulats ; 2/ la qualité du compactage.** Le peu de souci qu'ont alors les techniciens de la qualité et de son contrôle aussi bien dans l'administration que dans l'entreprise fait que cette rencontre se veut autant un colloque sur la qualité qu'un colloque sur le contrôle de qualité. Les raisons données par le groupe "Problèmes généraux" (chapitre 1) sur le peu de cas de la prise en compte de la qualité sont multiples. Quatre éléments ressortent de ces réflexions :

- 1/ **Une insuffisance technique des cadres de l'entreprise** sur le sujet : il s'agit de mieux former les cadres et les spécialistes ;
- 2/ **S'il existe des cadres compétents, ceux-ci sont en nombre très insuffisants** et surtout n'ont pas le temps, devant les impératifs de leur mission, de conduire les chantiers et de s'occuper de qualité ;
- 3/ **Certains entrepreneurs font remarquer que c'est l'excès d'intervention de l'administration** – CPC, CPS types, directives et recommandations – qui a conduit l'entreprise à réduire ses cadres et à laisser diminuer la technicité de ceux-ci ;
- 4/ La dernière explication fait l'unanimité : **s'il existe depuis toujours une concurrence sévère sur les prix qui s'est accentuée avec acuité depuis la fin des années 1960, celle-ci n'a pas lieu sur la qualité.**

Comme le rappelle les intervenants, c'est d'abord la responsabilité de l'administration qui est engagée. Jean Durrieu cite dans le rapport général une phrase d'un entrepreneur prononcée lors des discussions préparatoires : **"l'administration a les entreprises qu'elle mérite"**<sup>259</sup>. Lors de ces discussions est abordé le sujet sensible du mode de dévolution des marchés publics qui, de façon presque systématique, est au moins disant. Une nouvelle fois, une presque unanimité se fait entre les participants pour critiquer ce mode de passation ; on suggère non seulement de tenir compte des prix proposés mais aussi du souci de la qualité que l'entreprise a manifesté lors de ses travaux précédents, des moyens qu'elle mobilise pour assurer celle-ci comme le personnel, le matériel et la procédure d'autocontrôle mise en place. Il s'agit d'une véritable mutation qui, selon J. Durrieu, doit se faire d'abord au sein de l'administration : "tout doit commencer par des directives dans ce sens venant du plus haut niveau" et il ajoute : **"il faut arriver à créer un véritable esprit de solidarité, vis-à-vis de la qualité, entre l'entrepreneur et le maître d'œuvre... mais la plus efficace {des incitations} sera de créer une véritable concurrence sur la qualité"**<sup>260</sup>. Selon lui, on doit aller jusqu'à une association des moyens des contrôles de l'entrepreneur et du maître d'œuvre pour s'assurer de cette qualité.

Une question fait l'objet d'une longue discussion lors de la préparation du colloque. **Elle concerne l'autocontrôle**. Au départ, les idées divergent largement. Certains trouvent utopiques de compter sur l'entreprise pour effectuer un autocontrôle sérieux ; d'autres, en revanche, expliquent que celui-ci est une fonction normale de l'entrepreneur. Le consensus se fait peu à peu sur plusieurs points<sup>261</sup> : 1/ le contrôle de qualité ne doit pas être le fait exclusif de l'administration ; 2/ pour développer l'autocontrôle, il faut trouver des incitations directes et perceptibles pour l'entrepreneur<sup>262</sup> ; 3/ si l'autocontrôle se développe, il est nécessaire que l'administration n'abandonne pas sa responsabilité de contrôle ; 4/ **mais avant tout il**

<sup>259</sup> *Ibid.*, p. 21.

<sup>260</sup> *Ibid.*, p. 21.

<sup>261</sup> *Ibid.*, p. 22.

<sup>262</sup> Pour résumé, elles sont de l'ordre de trois : 1/ une concurrence sur la qualité avec incitations financières même celles-ci ont fait l'objet de critiques très vives par les participants ; 2/ la création d'hommes qualité ou équipes qualité, intégrés dans la problématique plus générale de l'autocontrôle ; 3/ la constitution d'un groupement constitué de représentants de l'administration, des entreprises routières, des constructeurs de matériel et des producteurs de granulats à la triple mission de faire périodiquement le point des connaissances de l'appréciation de la qualité et de définir les recherches propres à faire progresser les connaissances – une sorte de Commission ex-qualité ! *Ibid.*, p. 26 et 27.



**s'agit de faire un grand effort pour développer les compétences des techniciens et des cadres de chantier.**

**Le problème de la formation des hommes revient à presque tous les chapitres du rapport général.** Trois autres points sensibles communs à toutes les techniques sont mis en avant par les participants : la régularité de la qualité ne peut être réalisée, on l'a déjà vu, que par l'amélioration du compactage des assises et par une attention particulière à la qualité des matériaux de base. **Enfin, personne ne nie le rôle considérable joué par le matériel dans cette évolution.** De ce point de vue, le rapport insiste sur le fait que le contrôle intégré doit être développé. S'ouvre alors le débat du contrôle-régulation. Une nouvelle fois est évoquée la formation du personnel qui doit être de qualité suffisante et stable pour entretenir et régler les matériels "*quels que soient les progrès du matériel, des matériaux, des techniques, la qualité du personnel joue et jouera un rôle déterminant*"<sup>263</sup>.

Ce colloque répond plus particulièrement aux problèmes de qualité et de son contrôle des grands chantiers routiers et figure dans les actes les résolutions s'appliquant à ceux-ci<sup>264</sup>. **Néanmoins les participants n'oublient pas d'aborder le sujet complexe des petits et moyens chantiers qui sont réalisés avec des techniques, du matériel, du personnel qui sont loin de valoir ceux utilisés pour les chantiers importants.** De plus, le contrôle de la qualité y reste très sommaire, souvent inexistant. Des propositions sont faites : s'il n'est pas possible de multiplier les cadres dans l'entreprise et l'administration, la seule façon de contrôler les petits et moyens chantiers est leur groupement.

Deux types de groupement sont envisagés, l'un concernant surtout les chantiers moyens sur routes importantes ou moyennes et respectant un programme assez bien défini plusieurs mois à l'avance ; l'autre groupant les petits chantiers sur routes moyennes et petites ne respectant qu'approximativement un programme arrêté peu de temps auparavant. **Tous s'accordent à dire qu'il convient de conserver un tissu de PME routières locales et régionales, et, dans le cas de groupement, l'administration devra jouer un rôle pilote en fournissant notamment du personnel**

<sup>263</sup> *Ibid*, p. 23 et 24.

<sup>264</sup> *Ibid*, p. 24 et 25.

**de contrôle.** Malgré cela, les discussions effleurent la question à une époque où une profonde réorganisation de la profession se déroule en France. En effet, le début des années 1970 se caractérise par une phase de concentration du secteur : de nombreuses PME régionales et locales se font reprendre par des routières nationales ou des grosses PME se rapprochent pour mieux se développer et aborder la concurrence<sup>265</sup>.

**Une question traitée par les différents groupes concerne le coût des contrôles de qualité et le personnel nécessaire à leur exécution.** Se trouvant face à une insuffisance de chiffres et d'exemples venant notamment des entreprises, les laboratoires régionaux des Ponts et Chaussées sont mis à contribution pour fournir des renseignements. Ceux-ci ne s'appliquent qu'à des contrôles *après*. Toutefois, J. Bonnot, adjoint au chef du Département des chaussées du Laboratoire central, donne quelques chiffres qui sont repris par J. Durrieu dans le rapport général<sup>266</sup>. **Le coût de l'ensemble des contrôles avant, pendant et après peut varier de 1 à 5 % du coût des travaux.** Le minimum n'est obtenu que sur des chantiers importants de longue durée et à condition que les contrôles soient planifiés longtemps à l'avance et bien organisés tandis que les coûts maxima sont obtenus sur les chantiers de faible volume mais où, néanmoins, on tient à être sûr de la qualité. **Une unanimité se fait pour demander que les frais de contrôle figurent explicitement au devis estimatif du projet.**

**Autre question fondamentale abordée par le colloque, la qualité et les conditions de travail du personnel des chantiers.** Plusieurs exemples sont rappelés par J. Durrieu qui montre bien les grandes disparités qui existent entre les chantiers et les entreprises<sup>267</sup>. Selon lui, **il y a une relation étroite entre l'insouciance du personnel de chantiers vis-à-vis de la qualité et la dureté des conditions de travail de celui-ci.** Il ajoute que *"l'administration doit veiller à ce que l'entreprise crée des conditions de travail acceptables pour son personnel ; sinon, on aura les plus grandes difficultés pour obtenir que ce personnel, cadre ou pas, ait un grand souci de la qualité"*<sup>268</sup>.

<sup>265</sup> Voir sur cette question : A. BERTHONNET, *Le développement des entreprises routières françaises de 1945 à 1980 ou l'histoire de l'industrialisation d'une profession*, dactylographié, 70 p. (étude annexe).

<sup>266</sup> DURRIEU J., "Rapport général", *Op. cit.*, p. 25 et 26.

<sup>267</sup> *Ibid.*, p. 28 et 29. Ces exemples sont très intéressants et montrent que le métier de constructeur de route est un métier très difficile à la situation souvent précaire et où sont rarement respectées les conditions de travail des personnels.

<sup>268</sup> *Ibid.*, p. 28.

**Les rapports des groupes de travail rappellent également l'intérêt d'une plus grande spécialisation des entreprises ou des équipes (personnel et matériels)<sup>269</sup>.** Il convient d'assurer aux équipes une continuité de travail beaucoup plus grande, ce qui simplifierait les problèmes de formation et de mise à jour du personnel des chantiers. **L'administration doit envisager une politique concertée avec l'entreprise tout en préservant une certaine concurrence.** Si les entrepreneurs déplorent que les ingénieurs de l'administration ou maîtres d'œuvre n'aient que des idées très sommaires sur la formation des prix – des coûts pour l'entreprise –, ils ont toutefois très peur que l'administration en vienne un jour à acquérir des connaissances pointues sur le sujet. Jean Durrieu propose sur ce sujet que des essais soient expérimentés dans le cadre des chantiers de renforcements coordonnés et d'enduits superficiels.

D'autres problématique toutes aussi essentielles que les précédentes sont abordées durant le colloque, notamment les problèmes d'organisation liés à la qualité (transports, postes fixes, industrialisation), la qualité et le mode de passation de marchés dits "clés en main", les incitations pour l'entreprise à se soucier davantage de la qualité et à la contrôler. **La conclusion du rapport général se permet de poser la grande question : que faire, après le colloque, pour traduire dans les faits ses constatations et propositions ?** D'abord, les actes du colloque doivent être diffusés largement dans les revues spécialisées comme le *Bulletin de liaison* et la *Revue générale des routes et aérodromes*. Ensuite, les groupes de travail compléteront leurs analyses et propositions sur cinq points<sup>270</sup> :

- 1. Détermination des modalités pratiques des contrôles de qualité, par type de chantier ;**
- 2. Définition de l'encadrement minimum des chantiers, par type de chantier ;**
- 3. Indications sur le coût des contrôles ;**
- 4. Détermination des moyens minima d'exécution de l'autocontrôle, par type de chantier ;**
- 5. Rédaction d'un bêtisier de chantier, par technique et, s'il y a lieu, par type de chantier.**

---

<sup>269</sup> Celle-ci a été mise en évidence dans l'allocation des Directeurs des Routes et de la Circulation Michel Fève.

<sup>270</sup> *Ibid*, p. 33.

### 3.1.3 - Les principales conclusions du colloque, par Groupe de travail

Les granulats constituent le composant de base essentiel en construction routière. Chacun doit donc accorder une importance toute particulière à sa qualité. **Le Groupe "Granulats" organise sa réflexion autour de trois grands thèmes<sup>271</sup> : 1/ définition de la qualité des granulats en construction routière et méthodes d'essais ; 2/ méthodes de contrôles de la qualité au cours de l'extraction et de l'élaboration des granulats ; 3/ modalités du contrôle de qualité, responsabilités respectives du fournisseur et client maître d'œuvre.** S'engage alors une discussion sur la question du niveau des caractéristiques à exiger des granulats et leurs tolérances, les fournisseurs ayant tendance à considérer que les exigences sont excessives. Le rapport demande qu'une certaine adaptation des directives soit faite au niveau local en concertation entre les producteurs et les maîtres d'œuvre. **Il est rappelé que le cas des petites et moyennes carrières ou ballastières n'a pas été assez étudié et qu'une conférence particulière devrait être organisée sur ce point. Une solution satisfaisante pour tous pourrait être trouvée si on programme à l'avance – plusieurs années – l'emploi des matériaux.** On évoque aussi le fait qu'il y aurait grand intérêt à ce que les utilisateurs utilisent la totalité ou presque des produits de carrières, y compris les déchets. En ce qui concerne les grandes carrières fixes, on envisage la solution de l'autocontrôle. Cependant se pose le double problème de la rémunération de celui-ci et de la formation du personnel qualifié pour exercer ce contrôle. **La solution serait de mettre dans les mêmes conditions de concurrence les carrières qui font de l'autocontrôle et celles qui ne la pratiquent pas, l'administration incluant le coût du contrôle pratiqué dans le coût des fournitures des carrières ne le pratiquant pas.**

Tous sont d'accord pour dire que bonne réalisation du compactage a une influence considérable sur la résistance mécanique des couches de chaussées : une augmentation de densité de quelques points entraîne des majorations de 40 à 50 % de la résistance mécanique à la compression et à la traction. Les membres du Groupe **"Compactage"** mettent en évidence qu'un bon contrôle du compactage constitue un élément essentiel du contrôle de qualité<sup>272</sup>. Ils préconisent que soient combinés les

<sup>271</sup> PANET M. et PRIMEL L. "Granulats", *Op. cit.*, p. 34-49.

<sup>272</sup> ARQUIÉ G. "Compactage", *Op. cit.*, p. 50-60.

contrôles *en cours* et un contrôle léger *après exécution*, et que ce contrôle ne soient isolé de l'ensemble du chantier. Il se déroulerait en six phases : 1/ choix du procédé de compactage – établissement des références ; 2/ contrôle du matériel ; 3/ contrôle du support ; 4/ contrôle à l'amont du compactage ; 5/ contrôle pendant le compactage ; 6/ contrôle après exécution – mesures. Est admis par les membres du groupe qu'il est préférable d'avoir une surabondance de moyens de compactage que de vouloir, en multipliant les contrôles, obtenir de la qualité<sup>273</sup>. Alors que les avis restent très partagés sur le sujet des contrôles *avant, pendant et après* – notamment les entrepreneurs contestent l'utilisation de contrôles *après*, pour refuser ou pénaliser le chantier – un consensus se fait sur la planche d'essai pour qu'elle devienne une véritable référence. Enfin, certains souhaitent que sur les chantiers les plus importants il y ait au sein de l'entreprise un contrôleur du compactage qui veille à l'application des directives.

Si les méthodes d'exécution de chantiers routiers ont vu leur rendement croître très fortement dans les années 1960 grâce à l'utilisation de matériels plus robustes, fiables et dotés de plus en plus d'automatismes, en revanche les moyens de vérification de la qualité des routes n'a pas connu un tel accroissement. Le Groupe "**Contrôle intégré**" montre que les travaux routiers n'ont débuté que très récemment leur mutation vers l'automatisme<sup>274</sup>. **D'abord, il doit être fait un effort important de formation car la marche vers l'automatisation est irréversible.** Il souhaite que les engins soient homologués afin de connaître leurs possibilités en matière de qualité. Il exprime le vœu que les entrepreneurs par incitation s'équipent en moyens nouveaux ou modernisent les matériels existants et que soient multipliés les chantiers expérimentaux. Enfin, il s'agit de développer les moyens d'affichage direct ; pour cela les matériels doivent être livrés, dès l'origine, de sorties de données de façon à ce qu'administration et entrepreneurs puissent brancher les enregistreurs correspondants.

Les techniques de traitement des sols fins naturels aux liants hydrauliques se sont développées considérablement en France depuis les années 1950. Le Groupe "**Plates-formes traitées à la chaux ou au ciment**" dégage de ses discussions un certain nombre de points<sup>275</sup>. Les deux plus importantes sont les suivants : 1/ l'équipe de

<sup>273</sup> Ce principe est résumé par la phrase "cylindres lourds et contrôle léger".

<sup>274</sup> PAREY Ch. "Contrôle intégré", *Op. cit.*, p. 61-70.

<sup>275</sup> AILLERET B., ROUYER F., DELIGNE P., "Plates-formes traitées à la chaux ou au ciment", *Op. cit.*, p. 71-82.

mise en œuvre doit conserver un souci permanent de la qualité et donc de l'autocontrôle, notamment pour l'entretien et l'utilisation du matériel. En effet, les contrôles des travaux de stabilisation en place sont plus difficiles à suivre que ceux de produits préparés en centrales ; 2/ le contrôle sur chantier doit être réalisé par une équipe mixte comprenant des personnels de l'entreprise et du maître d'œuvre, dirigé par un technicien supérieur. Un laboratoire fixe peut être nécessaire pour certains essais que l'on ne peut faire sur chantier.

Les deux objectifs que se fixe le Groupe "**Assises traitées aux liants hydrauliques**" sont<sup>276</sup> : 1/ établir une liste des différents modes de dégradation sous l'effet du trafic ; 2/ déterminer au moins quantitativement comment des variations de composition ou d'état se traduisent par des variations de sensibilité à chacun de ces modes de dégradation. Il ressort de leurs discussions que les contrôles préconisés par les anciens fascicules du CPC – *après* – sont obsolètes et le groupe recommande que le processus de contrôle soit *avant* l'exécution et *pendant* à la centrale de fabrication et à la mise en œuvre. Le groupe reprend les conclusions du rapport du groupe "Compactage" et souligne l'importance de celui-ci en matière d'assises traitées aux liants hydrauliques. Un point est souligné en rouge : **le rôle important que tiendrait un "homme qualité" s'intégrant dans le chantier**. Le rapport souligne également qu'il convient d'inciter les entreprises à améliorer la qualité, d'une part en sélectionnant les entreprises sur la qualité des travaux préalablement réalisés et, d'autre part, en faisant bénéficier les ouvriers d'une prime qualité. Enfin, il conclut que c'est l'administration qui est la plus à même pour promouvoir un état d'esprit qualité.

Le Groupe "**béton hydraulique**" insiste sur le fait que la technique du béton hydraulique bénéficie d'une longue expérience<sup>277</sup>. Néanmoins, le texte du projet de fascicule 28 du CPC montre que des règles nouvelles de construction font état d'un certain nombre de perfectionnements. Il recommande un autocontrôle *pendant*, comportant une gamme d'essais types, mais dont la base reste la surveillance des réglages, laquelle serait complétée par un essai de contrôle après sur produits intermédiaires, utilisant un paramètre sur : la résistance sur prismes. Les premiers sont à la charge de l'entrepreneur tandis que les seconds sont celle du maître d'œuvre. Le

<sup>276</sup> BONNOT J. "Assises traitées aux liants hydrauliques", *Op. cit.*, p. 83-93.

<sup>277</sup> MOREAU R. "Béton hydraulique", *Op. cit.*, p. 94-102.

rapport mentionne également les dispositifs de contrôle intégré – comme le wattmètre enregistreur – qui sont appelés à jouer un rôle important aussi bien pour le maître d’œuvre que pour l’entrepreneur en matière de suivi de fabrication.

Définir, comme on l’a vu, la qualité des matériaux à usage routier est difficile, et se complique encore plus dans le cas des enrobés bitumineux. Le Groupe **"Enrobés bitumineux pour couches de surface et assises"** insiste sur trois variables<sup>278</sup> : 1/ les enrobés bitumineux servent à des usages multiples ; 2/ ils sont utilisés sur des routes d’importance et de caractéristiques très diverses ; 3/ leurs propriétés dépendent de la température et la qualité ne peut donc s’apprécier indépendamment du climat. Les conclusions du rapport montrent que la qualité commence au stade de la conception. Le contrôle du bitume nécessite une concertation entre fournisseurs, entrepreneurs et maître d’œuvre pour aboutir à un processus correct du contrôle. **Quant au contrôle de fabrication, il fait l’objet d’un consensus montrant une nouvelle fois que la qualification du personnel joue un rôle aussi important que le matériel : connaissance du fonctionnement du matériel et de la technologie routière notamment.**

Si la technique des enduits superficiels connaît depuis les années 1950 une certaine désaffection due au fait que l’état du réseau routier nécessite de véritables renforcements de chaussées avec apport, en couches épaisses, de matériaux de qualité. Le Groupe **"Enduits superficiels"** fait trois remarques préliminaires<sup>279</sup> : 1/ par rapport aux autres techniques routières, les enduits superficiels n’ont pas progressé depuis la 1945 ; 2/ ce retard oblige à repenser la technique en fonction des données actuelles et le Groupe a élaboré les conditions pratiques de la qualité plutôt que d’en définir les contrôles ; 3/ néanmoins, depuis la fin des années 1960, un renouveau de cette technique a lieu en raison des qualités antidérapantes de ces nouveaux enduits. Les conclusions du rapport soulignent que la qualité des granulats est souvent insuffisante, que des recherches urgentes doivent être lancées sur les liants, que les répandeuses n’ont pas connu d’évolution sensible depuis trente ans alors que les liants ont évolué, que la qualification du personnel et l’homogénéité des équipes jouent un rôle fondamental dans la qualité des produits réalisés. Enfin, il est demandé une programmation à l’avance suffisante des travaux.

<sup>278</sup> SAUTEREY R., "Enrobés bitumineux pour couches de surface et assises", *Op. cit.*, p. 103-119.

<sup>279</sup> CHANTEREAU J.C. et MARTIN M., "Enduits superficiels", *Op. cit.*, p. 120-125.

La synthèse du Groupe "**Chaussée terminée**" comprend de deux parties<sup>280</sup> : la première reprend le rapport de synthèse du groupe en apportant un certain nombre de définition de cette notion et en présentant des éléments de stratégie pour un contrôle de qualité sur chantier et en matière d'évolution des chaussées terminées ; la seconde partie résume la discussion du groupe en confirmant, en nuancant ou en remettant même en cause un certain nombre de points du rapport. Un consensus est apparu sur la définition de la notion de qualité de chaussée : "une appréciation des différentes grandeurs qui déterminent les diverses sollicitations et réactions auxquelles sont soumis les usagers, ainsi que du risque d'évolution de ces grandeurs dans le temps"<sup>281</sup>. Néanmoins, les différents niveaux qui doivent être respectés pour ces grandeurs sont encore mal connus. Des propositions sont faites comme la fixation de ces niveaux, laquelle pourrait sortir du cadre de considérations purement techniques ou encore l'homogénéité des grandeurs entre elles aussi bien dans le temps que l'espace.

**Le colloque français sur le contrôle de qualité en construction routière marque profondément les esprits de tous ceux qui y participent. Les rapports et conclusions tirées de ces rencontres rassemblent l'expérience de plusieurs centaines d'ingénieurs, techniciens et entrepreneurs de tous horizons et constituent une documentation précieuse, faisant, pour chaque technique, le point de l'expérience acquise.** Ces travaux s'inscrivent dans un esprit franc de coopération de tous les acteurs, lequel se poursuivra avec acuité durant les années 1970. De ces rencontres techniques découle surtout un certain nombre d'initiatives dont l'une des plus importantes est la création de la Commission du matériel en 1973.

### 3.2 - La Commission du matériel (1973) : un souci de faire collaborer efficacement les différents acteurs

**Dès sa création en 1973, la Commission du matériel s'affirme comme un instrument essentiel de politique de la Direction des Routes en matière de construction routière.** Par sa composite originale tripartite et de l'organisation du travail de ses groupes, elle donne l'exemple d'un effort commun de l'administration, des entrepreneurs routiers et des constructeurs et importateurs de matériels pour

<sup>280</sup> LÉGER Ph., "Chaussées terminées", *Op. cit.*, p. 126-136.

<sup>281</sup> *Ibid.*, *Op. cit.*, p. 136.



améliorer les techniques de construction des chaussées. **Elle se présente comme une véritable commission de concertation où chaque acteur prend la parole, donne son avis et apporte sa connaissance du sujet.** En son sein, les barrières vont être levées et une franche et fructueuse collaboration s'engage entre les secteurs public et privé.

### *3.2.1- Genèse et création*

**Créée par une décision du Directeur des Routes et de la circulation routière du 12 avril 1973**, faisant suite au colloque sur le contrôle de qualité en matière routière de novembre 1972 au cours duquel cette création a été souhaitée par presque tous les participants, sa genèse est simple<sup>282</sup>. Il apparaît clairement au cours du colloque de Paris que, sans renoncer entièrement ni définitivement aux contrôles *après*, il convient de leur préférer dans l'état des connaissances, des contrôles *avant et pendant* portant particulièrement sur l'aptitude et le bon fonctionnement du matériel comme la qualité et la régularité des matériaux. Cette orientation fondamentale s'est déjà traduite par l'introduction dans les fascicules 25 à 28 du Cahier des prescriptions communes (CPC) de la notion d'acceptation du matériel par les maîtres d'œuvre<sup>283</sup>.

Toutefois, pour éviter des exigences trop différentes des divers maîtres d'œuvre, l'emploi de directives paraît indispensable<sup>284</sup>. Dans cet esprit, il a été décidé à la fin des années 1960 de construire et d'équiper une Station d'essai d'éléments de matériel routier à Blois (*voir infra*) et de développer le CER de Rouen. Dans le même esprit, les premiers chantiers de chaussées en béton de ciment réalisés en France à l'aide de matériels très élaborés – par exemple les machines à coffrage glissant – et les différentes missions effectuées dans les pays où cette technique est poussée, mettent en évidence l'importance de la qualité du matériel et de son réglage dans la réussite du chantier<sup>285</sup>.

<sup>282</sup> DE LA SERVE H., FAUVEAU B., BOURGOIN F., "L'activité de la Commission du matériel", *Bulletin de liaison des laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 87, janvier-février 1977, p. 97-101.

<sup>283</sup> Pour rappel : Fascicule 25, Corps des chaussées (assises traitées) ; Fascicule 26, Enduits superficiels ; Fascicule 27, Enrobés ; Fascicule 28, Chaussées en béton de ciment.

<sup>284</sup> L'article 11 du fascicule 25 du CPC précise par exemple : "*Les directives indiquent les conditions d'acceptation des matériels et, le cas échéant, arrêtent les listes de matériels ou éléments de matériels, renseignent sur leurs limites normales d'emploi, la précision qu'on peut en attendre, les dispositions à prendre pour être assuré d'un bon réglage en début et en cours de chantier, les vérifications à faire, notamment sur le bon état d'entretien*".

<sup>285</sup> PAREY CH., CHARONNAT Y., BOURGOIN F., "L'activité de la Commission du matériel", *Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 94, mars-avril 1978, p. 133-134.

C'est donc essentiellement pour élaborer l'ensemble des directives que la Commission du matériel est instituée. Une de ses tâches principales est d'établir, pour les proposer au Directeur des Routes, les listes d'aptitude de matériels ou d'éléments de matériels que les ingénieurs doivent, sous réserve de leur bon état d'entretien, accepter pour tels ou tels travaux<sup>286</sup>. Cela nécessite des constatations et des expérimentations du matériel non seulement sur les chantiers mais aussi dans des stations d'essai. Le CER, comme on l'a déjà vu, mais surtout la SEMR, inaugurée en 1973, répondent parfaitement à ses objectifs. Pour le matériel de compactage, le CER existe depuis 1958 et à ses missions diverses s'ajoutent désormais les essais spécialement effectués en vue de l'établissement des listes d'aptitude. Mais la Commission du matériel considère dès sa création que sa mission ne se borne pas au seul établissement de ces listes mais comporte aussi toutes les questions se rapportant au matériel, et notamment l'application d'une politique d'encouragement aux constructeurs en vue d'un perfectionnement du matériel, orienté non seulement vers la robustesse et le rendement mais surtout vers la qualité du travail réalisé.

### *3.2.2 - Organisation et fonctionnement*<sup>287</sup>

**La Commission du matériel comprend à sa création huit membres titulaires et cinq membres suppléants choisis au sein de l'administration, six membres choisis au sein des entreprises routières et six membres provenant des entreprises de construction de matériel.** Les membres sont désignés en général personnellement. Toutefois y figurent *de facto* le président de l'Union des syndicats de l'industrie routière française (USIRF), le président du Syndicat des entrepreneurs de travaux routiers et le président du Syndicat national des industries d'équipement MTPS. Son premier président est l'ingénieur général Teyssendier de la Serve. Elle se réunit deux à trois fois par an. Elle crée quatre groupes de travail correspondant aux quatre fascicules du CPC concernés et un cinquième groupe sur le matériel de compactage. La composition de ces groupes est plus large que celle de la Commission proprement dite, et les réunions de travail plus fréquentes.

<sup>286</sup> DE LA SERVE H., CHAPPAT M., CHANTEREAU J.-C., BATAÇ G., "Les activités de la Commission du matériel", *Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° spécial XII "Matériels de travaux publics", juin 1982, p. 11-18.

<sup>287</sup> DE LA SERVE H., FAUVEAU B., BOURGOIN F., "L'activité de la Commission du matériel", *Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 87, janvier-février 1977, p. 97-101.

Les liaisons de la Commission avec le LCPC et le SETRA sont permanentes ; **le SETRA en assure d'ailleurs le secrétariat**. Tandis qu'elle participe à l'orientation des CER et de la SEMR en précisant ses besoins qui doivent être pris en compte dans l'élaboration des programmes de ces organismes, elle n'intervient toutefois pas dans leur gestion. Un des objectifs principaux de la Commission est de mettre en place les moyens nécessaires à l'établissement de listes d'aptitude. **En règle générale, celles-ci sont établies par éléments de matériels, par types de matériels, voire par matériels individualisés en cas de matériels peu nombreux, tels que ceux, par exemple, de construction des chaussées en béton**. Lorsque l'établissement de ces listes nécessite des essais, la procédure est définie par la Commission et fait l'objet d'un mémento. Avant chaque publication de liste, la Commission examine l'opportunité d'appliquer des mesures transitoires adaptées aux possibilités d'évolution du parc de matériel existant. La Commission du matériel comprend également des sous-groupes dont les missions ont été les suivantes de 1974 à 1980<sup>288</sup> :

Le Groupe de travail "Assises traitées" est animé par l'ingénieur divisionnaire des TPE, M. Lanore, chef d'arrondissement à la Direction départementale de l'Équipement de Saône-et-Loire. **La première étape de son travail concerne la réalisation d'une enquête sur les matériels existants afin de mieux les connaître et d'en définir les principaux éléments**. Il prépare à cet effet un certain nombre de fiches descriptives par type de matériel : malaxeur, silo, doseurs, dosage de l'eau, niveleuse. La détermination des méthodes des essais types des doseurs est particulièrement suivie par le groupe. En ce qui concerne les centrales, les listes d'aptitudes sont établies par éléments de matériel en commençant par les plus importants : les prédoseurs à granulats, les doseurs à pulvérulents, les doseurs à eau. Au cours de la deuxième étape qui débute fin des années 1970, **le groupe de travail aborde le domaine des matériels de mise en œuvre**.

Le Groupe de travail "Matériaux enrobés"<sup>289</sup>, présidé au début par M. Gerbaldi, **puis par Pierre Deligne, alors directeur technique de l'entreprise Jean Lefebvre, se**

---

<sup>288</sup> *Ibid.*

<sup>289</sup> En 1980, les groupes "Assises traitées" et "matériaux enrobés" fusionnent pour prendre le nom "fabrication et mise en œuvre des couches de chaussées" dont les cinq sous-groupes spécialisées sont les suivants : *Fabrication, Mise en œuvre, Traitements de surface, Matériel de cloutage, Stabilisation des couches de formes*. Il est conduit par Pierre Deligne.

**préoccupe comme le groupe précédent de bien connaître le parc de matériels en service.** À sa demande, l'Usirf mène une enquête approfondie sur ce parc. En liaison avec le groupe "Assises traitées", il suit plus particulièrement la détermination des méthodes des essais types de doseurs à granulats, des doseurs à pulvérulents et des compteurs à bitume dont les expérimentations sont effectuées à la SEMR de Blois. **L'une des premières mesures prises est d'inciter les laboratoires régionaux et les entreprises à étalonner les compteurs à bitume (ou débitmètres) utilisés pour le contrôle des centrales d'enrobage continues.** Une note est envoyée par le Laboratoire central aux laboratoires régionaux et elle est diffusée parallèlement aux entreprises routières. Y est jointe un processus opératoire d'essai où il est recommandé de réaliser l'étalonnage pour chaque production de 500.000 tonnes d'enrobés, sans que la période entre essais successifs dépasse les trois ans. **À partir de 1977, le groupe porte son effort plus particulièrement sur les finisseurs et autres matériels de répandage.**

Le Groupe de travail "Enduits superficiels" est présidé par l'ingénieur divisionnaire des TPE, J. Guyot, chef d'arrondissement à la DDE de l'Yonne. Jouant un rôle majeur dans le renouveau de la technique des enduits, **le Groupe se lance d'abord dans l'établissement d'un fichier du matériel existant et, pour cela, il se répartit en trois sous-groupes : répandeuses, gravillonneurs, balayeuses et compacteurs.** Le premier sous-groupe suit les travaux du banc des rampes de la SEMR. Le second, après avoir observé que les gravillonneurs classiques sont mal adaptés aux travaux sur les autoroutes et les routes très circulées, constate que seuls les gravillonneurs de type automoteur obtiennent sur les routes des résultats satisfaisants. Il conclut surtout au grand intérêt de la mise au point d'un essai de contrôle de la régularité de répandage des granulats. A la suite des premiers travaux des sous-groupes, le groupe établit un projet de directive et publie une partie des résultats sous la forme d'un complément au *Guide de chantier Réalisation enduits superficiels*. Enfin, est établie la liste des matériels de répandage et de gravillonnage à soumettre aux essais en distinguant pour les répandeuses celles qui sont équipées de basse pression, moyenne pression, haute pression et les types de jets pour les gravillonneurs, les automoteurs et les appareils portés.

Le Groupe de travail "Chaussées en béton" est animé par Charles Parey, ingénieur des Ponts et Chaussées, adjoint au directeur du LCPC<sup>290</sup>. Les matériels de fabrication et de répannage étant encore peu nombreux, **le groupe doit établir avec plus de facilité les premières listes d'aptitude des centrales de fabrication et des machines de mise en œuvre.** L'examen des premières candidatures s'ouvre en 1975 et les travaux du groupe aboutissent le 23 août 1976 à la circulaire du Directeur des Routes qui comprend : une liste d'aptitude des matériels de fabrication définissant leur classification actuelle ; une liste d'aptitude des matériels de répannage à coffrages glissants ; une recommandation pour la vérification des réglages et bon entretien des centrales discontinues de malaxage ; une recommandation pour la vérification des réglages et bon entretien du matériel de répannage.

Le Groupe de travail "Compactage", présidé par Georges Arquié, inspecteur général des Ponts et Chaussées, s'appuie au début de sa mission sur les recherches poursuivies depuis le début des années 1960 au CER de Rouen. **La Commission du matériel adopte dès le début de l'année 1975 un mémento concernant l'établissement des listes d'aptitude des matériels pour le compactage des assises en matériaux non traités ou traités aux liants hydrauliques.** Après une série d'essais d'étalonnage, les essais proprement dits débutent en janvier 1976 et la première liste d'aptitude est prête pour le milieu de l'année 1977. Ensuite le groupe s'occupe d'une part de rédiger un mémento de la procédure d'établissement des listes d'aptitude des compacteurs à pneus et, d'autre part, de définir des essais pour les plaques et les petits engins de compactage.

Ces résumés succincts des travaux des groupes de la Commission du matériel témoignent bien de la mise en place d'une nouvelle politique de coopération entre l'administration et les entreprises de la profession<sup>291</sup>. Il suffit de présenter la composition du Groupe "fabrication et mise en œuvre des couches de chaussées" pour se faire un avis de la mission tripartite jouée par la Commission. Animé par Pierre Deligne, et vu son importance, ce groupe est scindé en 1980 en cinq sous-groupes

<sup>290</sup> Sur l'activité de ce Groupe de travail, voir : PAREY CH., CHARONNAT Y., BOURGOIN F., "L'activité de la Commission du matériel", *Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 94, mars-avril 1978, p. 134.

<sup>291</sup> PAREY C., CHARONNAT Y., BOURGOIN F., "L'activité de la commission du matériel", *Bulletin de liaison des laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 119, mai-juin 1982.

spécialisés : *Fabrication, Mise en œuvre, Traitements de surface, Matériel de cloutage, Stabilisation des couches de formes*<sup>292</sup>. **Progressivement, la Commission du matériel établit sa doctrine, d'abord sous la responsabilité de l'inspecteur général de La Serve, puis de l'inspecteur général Arquié et plus tard de Charles Parey.** Le principe de sa composition tripartite sera scrupuleusement respecté par la suite. Sur ces bases, les premières années, elle se consacre en priorité à l'établissement des listes d'aptitudes et aux recommandations diverses concernant les matériels, leur entretien et leur utilisation. Accompagnant l'évolution économique et technique de la route, elle s'appuie sur les centres d'essais du réseau technique de l'administration, notamment le CER de Rouen et la SEMR de Blois, créée également en 1973.

### 3. 3 - La Station d'essai d'éléments de matériel routier de Blois ou SEMR de Blois (1973)

Depuis les années 1960, dans le cadre d'une politique de qualité des matériaux routiers, l'administration accorde une attention particulière au problème du matériel utilisé sur les chantiers de construction routière. La création de la Station d'essai d'éléments de matériel routier de Blois ou SEMR est un exemple significatif de cette politique volontariste<sup>293</sup>. **Il existe déjà un précédent en France : la Station nationale d'essais des matériels de génie civil d'Angers, créée en 1955.**

<sup>292</sup> *Archives du CER*. Composition du groupe "fabrication et mise en œuvre des couches de chaussées" de la Commission du matériel en 1980. Le premier sous-groupe *Fabrication* réunit, sous la responsabilité de M. Lanore (DDE de Saône-et-Loire), MM. Wauquier (LCPC de Nantes), Champion (SEMR et LRPC de Blois), Henriot (SCREG), Lepoulichet (Colas), Perriot (Gerland), Bernard (Jean Lefebvre), Bonvallet (SAE). Le second *Mise en œuvre réunit*, sous la responsabilité de M. Baroux (LCPC de Nantes), MM. Gourdon (LCPC de Nantes), Peres (LRPC de Saint-Brieuc), Morel (CER de Rouen), Faure (LRPC de Clermont-Ferrand), Viovi (Parc routier de Blois), Tavernier (DDE Le Pré Saint-Gervais), Lerouge (SCR), Patte (SCREG) Gérard (Sacer), Bernard (Jean Lefebvre), Baccot (Stime), Potier (Wilcox), Couturier J.-L. (BIP Diffusion), Terrassin (Amman France). Le troisième *Traitements de surface*, sous la responsabilité de M. Chappat (Setra), est composé de MM. Baroux (LCPC Nantes), Grimaux (LRPC de Saint-Quentin), Poirier (LRPC de Blois), Bouton (DDE Seine-Saint-Denis), Reyssat (Subdivision Entretien autoroute), Martineau (Bourdin et Chaussé), Lerouge (SCR), Crouigneau (SCREG), Ellier (Colas), Guillon (Star), Goepf (Ste SOFAR), Levrier (Equipco), Potier (BK Wilcox). La quatrième *Matériel de cloutage* réunit, sous la responsabilité de M. Batac (Setra), MM. Gourdon (LCPC Nantes), Ganga (LRPC de Clermont-Ferrand), Torchet (LRPC de Blois), Jehano (DDE de Creuse), Archinard (Gerland), Soliman (Jean Lefebvre), Guillon (Star). Le cinquième et dernier *Stabilisation des couches de formes*, dirigé par M. Deligne (Jean Lefebvre), se compose de MM. Schaeffner (LCPC de Paris), Berthier J.-P. (Setra), Oudin (LRPC de Blois), Andrieux (LRPC de Haubourdin), Martineau (Bourdin et Chaussé), Henriot (Screg), Medinger J.-C. (Ent. Medinger et fils), Biron (Stime), Levrier (Equipco).

<sup>293</sup> GERBALDI A., WAUQUIER P., CHAMPOIN M., RANGUIN C., : "Premiers résultats à la Station d'essai d'éléments de matériel routier de Blois", *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 87, janvier-février 1977, p. 102-116.

### **La Station nationale d'essais des matériels de génie civil d'Angers (1955)<sup>294</sup>**

Cette Station est née de la volonté de quelques hommes au lendemain de la Seconde Guerre mondiale de doter la France de moyens d'essais capables d'aider les constructeurs à mettre au point des matériels de travaux publics nécessaire à la tâche de reconstruction du réseau de communication et pouvant remplacer les engins apportés des Etats-Unis. Dès 1946, des ingénieurs de la Direction des études et fabrications d'armement chargés de l'étude des matériels du génie organisent une série d'essais comparatifs entre les tracteurs présentés par deux entreprises françaises. Avec la société retenue est lancée alors la construction d'un angledozer moyen de 130 chevaux et d'un angledozer léger de 80 chevaux.

Cette première collaboration aboutit au lancement en février 1953 d'un concours entre constructeurs français pour la réalisation d'un tracteur chenillé de 80 chevaux. L'établissement d'expériences techniques d'Angers contrôle l'exécution sur un chantier EDF à Fessenheim. Cette action conduit à la création – arrêté du 12 octobre 1955 – d'une Commission d'essais des matériels de génie civil (CEMAG) et d'une Station nationale d'essais des matériels de génie (SNEMAG) à Angers. Cette dernière fonctionne sous l'autorité du Commissaire général aux Entreprises de travaux publics et bâtiment. Elle effectue des essais de toute nature sur les matériels de travaux publics ou leurs constituants principaux comme les moteurs à la demande des constructeurs ou des services de l'État.

Elle met au point également des méthodes d'essais et en assure l'exécution selon des codes définis. Plus tard, elle participera aux travaux de normalisation entreprise dans le domaine des essais de matériels de travaux publics. De sa création à 1963, l'activité de la Station se focalise principalement sur les matériels de travaux publics. À partir de cette date, les essais de composants augmentent progressivement en même temps que les moyens mis à la disposition des constructeurs se développent. Fin 1971, environ 200 certificats et procès-verbaux d'essais ont été délivrés depuis la création de la Station. Ils concernent notamment des chargeuses sur roues, bulldozers, pelles mécaniques et hydrauliques, niveleuses, scrapeurs. Il s'agit en général de matériel de conception et de fabrication français. Jusqu'à la création du CER et plus encore de la SEMR, la SNEMAG a été, sur le plan national, le seul centre qualifié pour effectuer des essais.

#### *3.3.1 - Importance accordée au problème du matériel*

Parmi les unités techniques traitant de ces problèmes, il existe, comme on l'a vu, le CER de Rouen qui se consacre à l'étude des différents engins de compactage et entreprendre une étude systématique du phénomène, mais également la section de géotechnique routière du LCPC qui étudient notamment les problèmes et l'appréciation

<sup>294</sup> DUTHILLEUL M., : "La Station nationale d'essais des matériels de génie civil (SNEMAG)", *RGRA*, n° 476, mai 1972, p. 45-50.

des performances des matériels de terrassement ainsi que la section des matériels de construction routière du LCPC. Celle-ci a défini une méthode de contrôle des centrales d'enrobage en réalisant un débitmètre à bitume couramment employé depuis 1970 sur les chantiers qui permet de contrôler en permanence la teneur en bitume des enrobés fabriqués par un poste d'enrobage en continu.

Cette attention à l'égard du matériel connaît un développement décisif au début des années 1970. En effet, la qualité des résultats se trouve de plus en plus au centre des préoccupations des ingénieurs et les actes du colloque de 1972 sur le contrôle de qualité<sup>295</sup> **démontrent à tous les participants la nécessité de rechercher des formules nouvelles et de porter l'accent notamment sur le matériel proprement dit et la formation du personnel.** En dehors de la SEMR qu'on présentera ci-après, des exemples sont à citer. D'abord, **la publication de documents techniques constitue une preuve de la volonté de l'administration de suivre avec attention les problèmes relatifs au matériel.** Les fascicules des Cahiers des Prescriptions Spéciales (CPC) s'attachent à définir de manière précise les caractéristiques et les performances exigibles des matériels utilisés sur les divers types de chantier. Les Guides et Directives destinés à l'attention des surveillants de chantier, réalisés en collaboration avec les représentants des entreprises routières et des constructeurs de matériel, soulignent également l'importance de la qualité du matériel et de son mode d'utilisation sur la réussite des travaux<sup>296</sup>.

**Destinés aux personnels chargés de suivre la réalisation des travaux, ces documents montrent la place nouvelle accordée à la formation du personnel technique qui est tout aussi indispensable à la bonne réalisation des chantiers.** À partir des années 1970, dans chaque Laboratoire régional des Ponts et Chaussées, les

<sup>295</sup> *Colloque français sur les contrôles de qualité en construction routière*, Ministère de l'Aménagement du territoire, de l'Équipement, du Logement et du Tourisme / Direction des Routes et de la Circulation Routière, Paris les 28 au 30 novembre, 1972, 723 p. ; "Contrôle de qualité en construction routière" et "Symposium OCDE sur le contrôle de la qualité des ouvrages routiers", Spécial X, mars 1975, 247 p.

<sup>296</sup> Directives du SETRA/LCPC :

- . "Pour la réalisation des couches de surface de chaussées en béton bitumineux", 1969.
- . "Pour la réalisation des assises de chaussées en graves-ciment", 1969, complément 1975.
- . "Pour la réalisation des enduits superficiels", 1972, complément 1978.
- . "Pour la réalisation des assises de chaussées en graves-bitume et sables-bitume", 1972.
- . "Pour la réalisation des assises de chaussées en graves-laitiers et sables-laitier", 1973.
- . "Pour la réalisation des assises de chaussées en graves-émulsion", 1974.
- . "Pour la réalisation des chaussées en béton de ciment", 1978.



actions de formation et de spécialisation se développent à l'intention des ingénieurs et techniciens chargés des questions de matériel. Elles ont pour but d'aider et de conseiller les maîtres d'œuvre lors de la rédaction des CPS, de la réception et du réglage des matériels sur chantiers et de suivre les performances des matériels pour en connaître les possibilités et contribuer à leur amélioration avec les constructeurs. C'est surtout, comme on l'a vu, la décision du Directeur des Routes et de la Circulation de créer une Commission du matériel dont la fonction est autant de réfléchir au contenu des nouveaux fascicules du CPC et aux options présentes et futures relatives au matériel que d'apprécier la validité des matériels proposés par les constructeurs pour les divers types de travaux.

### *3.3.2 - Genèse et création de la SEMR de Blois*

La création et l'exploitation de stations d'essai des matériels et de travaux constituent un élément essentiel de la politique technologique de la Direction des Routes. Celle de la Station d'essai d'éléments de matériel routier de Blois rentre dans le droit fil de cette politique<sup>297</sup>. Inaugurée le 25 juin 1973, sous la présidence de M. Fève, directeur des Routes et de la Circulation routière<sup>298</sup>, et en présence du Député-maire de Blois, M. Sudreau, et du Préfet de Loir-et-Cher, M. Dufay, la SEMR suscite à son ouverture un intérêt à la mesure du rôle majeur qu'elle doit jouer dans le cadre de la politique que la Direction des Routes a décidé de mener à l'égard des matériels de construction routière<sup>299</sup>.

**C'est en 1969 que l'idée de créer une station d'essai d'éléments de matériel routier est lancée, puis l'étude est approfondie par un groupe d'ingénieurs placé sous la présidence de l'ingénieur général des Ponts et Chaussées Jean Durrieu. Dès le 12 février 1970, le Directeur des Routes – alors Gilbert Dreyfus – prend en**

<sup>297</sup> GERBALDI A., WAUQUIER P., CHAMPOIN M., RANGUIN C., : "La Station d'essai d'éléments de matériel routier de Blois", *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 72, juillet-août 1974, p. 51-62.

<sup>298</sup> Michel Fève a remplacé Gilbert Dreyfus à la tête de la Direction des routes et de la circulation routière, le 9 mars 1971.

<sup>299</sup> Sont également présents à cette inauguration Maurice Champion, directeur du Laboratoire régional de Blois, M. Couraud, directeur du CETE de Rouen, M. Teyssendier de la Serve, président de la Commission du matériel, M. Dumas, Ingénieur général des Ponts et Chaussées, M. Arribehaute, ingénieur général des Ponts et Chaussées Lionel Ignace, représentant de l'ATR.

considération le projet et définit le double objectif de cette création<sup>300</sup> : **1/ aider les constructeurs français à apprécier et à améliorer certains matériels ou éléments de matériel ; 2/ informer l'administration, mais aussi l'entreprise, des possibilités véritables de certains éléments existants, français et étranger, dans le but notamment de permettre à la Direction des Routes de se prononcer éventuellement sur l'agrément de certains matériels, matériaux et utilisations de ces derniers.**

Il faut d'abord trouver pour cette station un site approprié. Pour de nombreuses raisons, il n'est pas question de retenir la Région parisienne. La ville choisie doit être néanmoins proche de la capitale tout en présentant une position centrale dans l'hexagone. Aussi et surtout, il est indispensable que le nouvel organisme puisse non seulement s'appuyer sur un laboratoire régional ayant une bonne expérience des chantiers mais aussi avoir à proximité un parc routier de la DDE suffisamment développé pour ajouter son expérience à celle des entreprises. La ville de Blois est, à l'époque, la seule à remplir toutes ces conditions et son choix s'impose à tous<sup>301</sup>. La procédure lancée et les enquêtes ouvertes, un arrêté ministériel du 23 septembre 1970 déclare d'utilité publique l'acquisition des terrains qui sont achetés l'année suivante. Le permis de construire est délivré en mars 1972 et la station inaugurée quinze mois plus tard. **Il faut souligner également que la même année est engagé le programme de construction de l'annexe du Laboratoire central des Ponts et Chaussées à Nantes.**

Lors de l'inauguration de la SEMR, l'allocution de Gilbert Batsch, directeur du Laboratoire central des Ponts et Chaussées, met en exergue le rôle prépondérant joué par un certain nombre d'ingénieurs et de techniciens du LCPC, du Laboratoire Régional de Blois et de l'Atelier de Prototypes de Rouen<sup>302</sup>. Deux ingénieurs plus particulièrement ont un rôle déterminant dans cette création. **Il s'agit de Maurice Champion, Directeur du Laboratoire régional de Blois, qui est le coordinateur sur le plan local et celle de son adjoint Claude Ranguin qui est chargé de la réalisation de la station.** Si la SEMR est conçue et réalisée dans le but de fournir des indications chiffrées, précises et fiables aux responsables chargées de définir les listes de matériels

<sup>300</sup> "Inauguration de la Station d'essai d'éléments de matériel routier de Blois", *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 66, juillet-août 1973, p. 6-10.

<sup>301</sup> L'idée à germer d'installer la SEMR sur un site Nantes.

<sup>302</sup> "Allocution de M. Batsch. Inauguration de la Station d'essai d'éléments de matériel routier de Blois", *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 66, juillet-août 1973, p. 7.

ou d'éléments de matériel devant être acceptées pour des catégories de travaux bien définies, sa fonction est aussi de participer à l'effort général de recherche mené par le réseau des Laboratoires des Ponts et Chaussées. La SEMR est gérée par le CETE de Rouen et son programme d'activité est arrêté par le LCPC en liaison avec le SETRA **mais une part importante de son activité dépend, comme on le verra, des orientations fixées par la Commission du matériel.**

### *3.3.3 - Développement de la SEMR : ses outils et missions*

Comme on l'a vu, et depuis le colloque de 1972, la qualité des travaux est devenue une des préoccupations majeures des ingénieurs routiers. Concernant le matériel, l'accroissement rapide des programmes de travaux routiers et autoroutiers en France dans les années 1960 et au début des années 1970 – autoroutes, renforcements coordonnés, autoroutes concédées – favorise l'apparition d'engins de plus en plus puissants et évolués. Dès lors, ces matériels connaissent un développement considérable de leur capacité et rendement, améliorant souvent les conditions de travail du personnel. **Ainsi la productivité des entreprises routières s'est amélioré de 3 à 4 % par an depuis le début des années 1960.** Ce progrès rapide et continu a permis d'abord que le coût des autoroutes ne varie pratiquement pas en France entre 1962 et 1972<sup>303</sup>.

Donc, à la suite de l'augmentation des cadences entraînant une amélioration notable de la productivité, toutes les conditions sont réunies pour obtenir un travail de qualité, ce qui impose des bons matériels, bien utilisés par des personnels compétents et formés. **Les performances réelles des engins, si elles commencent à être bien connues en termes de rendement, le sont beaucoup moins sur le plan de qualité.** Désormais, avec la SEMR, les ingénieurs de l'administration chargés du contrôle des chantiers comme ceux de l'entreprise, responsables de leur réalisation, se dotent d'un outil permettant un choix approprié des matériels de fabrication et de mise en œuvre. Afin de définir avec précision ces "listes d'aptitude", la SEMR doit s'équiper de bancs d'essai élaborés pouvant garantir la validité et la qualité des résultats des mesures<sup>304</sup>. **À sa création sont installés quatre types de bancs d'essai : banc des doseurs à**

<sup>303</sup> *Ibid.*

<sup>304</sup> Commission du matériel, *SEMR de Blois, Rapport d'activité, situation au 11 octobre 1973*, SEMR de Blois, 17 p.

**granulats, banc des doseurs à pulvérulents, banc des rampes à répanduses de liant pour enduits et banc des pompes, filtres et débitmètres dit des "éléments", lesquels sont automatisés<sup>305</sup>.**

Les bancs d'essais des doseurs comprennent *le banc d'essai des doseurs à granulats* et *celui des doseurs à pulvérulents*. Le premier permet le fonctionnement d'un doseur à granulat. La méthode consiste à prélever les granulats à la sortie du doseur à intervalles réguliers pendant un temps déterminé et à peser la quantité prélevée. Le poids ainsi mesuré est comparé au débit affiché de l'information fournie par le doseur lorsqu'il s'agit d'un doseur à contrôle pondéral. Le second permet de vérifier le fonctionnement d'un doseur à pulvérulent qui peut être soit à dosage pondéral, soit à dosage volumétrique. Le principe de la mesure est analogue à celui retenu pour le banc des doseurs à granulats.

Le banc d'essais des rampes est destiné à tester la régularité transversale ainsi que la régularité longitudinale du débit d'une répanduse à liants hydrocarbonés ou émulsions de bitume. Le répandage est continu. L'essai consiste à prélever le liant à la sortie de la rampe à intervalles réguliers pendant un temps prédéterminé. Il est prélevé dans trente-cinq bacs de vingt litres de capacité et de 10 centimètres de largeur, qui sont pesés après chaque prélèvement. Enfin, le banc d'essai de pompes, de débitmètres et de filtres à liants hydrocarbonés, permet de prélever le liant à la sortie de l'élément à tester à intervalles réguliers et pendant un temps prédéterminé. Le liant est envoyé dans une cuve de pesée. Le volume ainsi mesuré permet d'apprécier le bon fonctionnement de l'élément soumis à l'essai.

Les études effectuées à la SEMR sont classées en quatre types : les études générales et recherches programmées par le LCPC, les études à caractère réglementaire, les essais d'étalonnage et les études particulières. Les études générales et recherches programmées par le LCPC portent plus sur des techniques, des procédés, des propriétés des matériaux que sur des matériels bien précis comme la mise au point des méthodologies d'essai, mesure de la teneur en eau en continu, principes physiques de l'écoulement des pulvérulents, étude des paramètres optimaux de conception des

---

<sup>305</sup> DARNAULT C., "Automatisation de la Station d'essai d'éléments de matériel routier de Blois", *Bulletin de liaison des Ponts et Chaussées*, n° 82, mars-avril 1976, p. 92-101.

matériels, etc. Ces études n'ont pas pour but d'analyser les performances d'un appareil donné et de le comparer à des matériels concurrents. Les études à caractère réglementaire sont programmées par le LCPC dans le cadre de l'activité de la Commission du matériel. Leur but d'informer l'ensemble de l'administration et des professions concernées des performances ou des classifications des matériels comme l'élaboration de listes d'aptitude. Les résultats de ces études sont mis à la seule disposition de la Commission du matériel.

Les essais d'étalonnage sont réalisés pour le compte d'un maître d'œuvre, d'un laboratoire, d'un entrepreneur ou d'un constructeur de matériel et à ses frais. Ces essais donnent lieu à un procès-verbal d'essai qui ne peut être utilisé par le demandeur que dans son intégralité. Un exemple de cette activité concerne l'étalonnage des débitmètres à bitume ou le test des rampes de répandage pour enduits superficiels. Les études particulières sont réalisées pour le compte d'un demandeur, le plus souvent un constructeur de matériel, et à ses frais. Les résultats de ces essais sont confidentiels et appartiennent au constructeur qui ne peut cependant en faire état qu'après accord du LCPC et de manière exhaustive. Les études générales et recherches et les études à caractère réglementaire constituent les activités prioritaires de la SEMR.

**Tableau 9** - Recettes pour études particulières par type de client de la SEMR -  
en milliers de francs courants et en %

	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Public	-	-	51	99	116	132	131	70
en %	-	-	76,1	61,9	47,7	42,3	29,4	14,3
Parapublic	-	-	-	-	-	-	-	-
en %	-	-	-	-	-	-	-	-
Privé	-	-	16	61	127	180	314	421
en %	-	-	23,9	38,1	52,3	52,7	70,6	85,7
Total	-	62	67	160	243	312	445	491
en %	100	100	100	100	100	100	100	100
Total des produits	762	1271	1441	2013	2113	2212	2585	2908
<b>(1)* en %</b>	-	-	<b>4,6</b>	<b>7,9</b>	<b>11,5</b>	<b>14,1</b>	<b>17,2</b>	<b>16,9</b>

(1) \* Recettes des études particulières / total des produits

Source : Archives LCPC

Pour utiliser d'une façon optimale les moyens de la SEMR en concertation avec les constructeurs de matériels routiers, tant pour la préparation des programmes d'étude

que pour l'exploitation des résultats obtenus, on décide, en commun accord entre le LCPC et le Groupe de travail "Travaux Publics" du MTPS, de créer un groupe de travail permanent constitué d'ingénieurs représentant les constructeurs de matériels routiers, ou experts en ce domaine, l'USIRF, le SETRA et les Laboratoires des Ponts et Chaussées<sup>306</sup>. Ce groupe de travail a un rôle de Comité consultatif à caractère scientifique et technique auprès de la Direction du LCPC. Il propose des orientations générales pour la définition des programmes d'études et de recherches. Consulté sur les programmes annuels d'études générales et de recherches, préparés par le Département des chaussées et la Division des méthodes et matériels d'exécution, conformément aux orientations générales, il émet également des avis sur les comptes rendus et les rapports d'études générales établis par la SEMR et notamment sur la diffusion à leur donner.

Les études particulières, les essais d'étalonnage et les études réalisées pour le compte de la Commission du matériel ne sont pas de la compétence de ce Comité consultatif. Celui-ci est présidé par le directeur du LCPC ou son représentant et il comprend : cinq ingénieurs des Laboratoires des Ponts et Chaussées, un représentant du SETRA, cinq ingénieurs représentant les constructeurs de matériels routiers ou experts en ce domaine, deux représentants de l'USIRF<sup>307</sup>. Les ingénieurs représentant les constructeurs de matériels routiers ou experts en ce domaine sont désignés par le directeur LCPC, après consultation du président du groupe Travaux Publics du syndicat MTPS. Désignés pour leur compétence technique, ils ne représentent pas l'entreprise dans laquelle il exerce leur activité. Ce Comité doit tenir au minimum deux réunions annuelles et il peut se réunir à la demande de la direction du LCPC ou groupe Travaux publics de MTPS.

---

<sup>306</sup> Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie, Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, *Comité consultatif de la Station d'Essais d'Éléments de Matériel Routier (SEMR)*, archives LCPC, novembre 1979, 7 p.

<sup>307</sup> Fin 1979, ce Comité consultatif est composé du directeur du LCPC, le directeur des Programmes et Applications du LCPC, le chef du Département des Chaussées du LCPC, le chef de la Division des Méthodes et Matériels d'Exécution – secrétaire du Comité –, le chef de la Division des Chaussées du SETRA, le directeur du CETE de Rouen, le directeur du Laboratoire Régional de Blois, des cinq représentants du MTPS qui sont M. Bonvallet (Société auxiliaire Entreprises), M. Luzu (Société Acmar),

### 3.3.4 - Des exemples de coopération et d'essais

**Dans la période 1974 à 1980, la SEMR de Blois coopère avec un grand nombre de constructeurs de matériels français et étrangers.** Par exemple, une étude apportée par les laboratoires régionaux montre que les doseurs à pulvérulents à double vis de l'italien Marini connaissent un certain nombre de problèmes techniques. La SEMR se penche sur le problème. Elle développe également une collaboration avec Barber Greene sur des doseurs – réglage volumétrique et pondéral – ainsi qu'avec l'entreprise allemande Amman-Wibau toujours sur un doseur pondéral. Par ailleurs, elle coopère avec l'entreprise suisse Hasler-K-Tron de Neuchâtel sur les tables de pesage (débitmètres de bandes). **Elle travaille surtout pour les entreprises SAE et Ermont sur le contrôle des doseurs neufs à granulats et à pulvérulents et les tables de pesage ainsi qu'avec les sociétés Acmar et Rincheval sur les réglages de rampes. Les collaborations se multiplient avec les entreprises<sup>308</sup>. Elles concernent plus particulièrement quatre types de matériel<sup>309</sup> : les centrales d'enrobage (voir chapitre suivant), les répandeuses de liants, les gravillonneurs et les compteurs à bitume.**

En 1977 et 1978, la SEMR diversifie son activité. Elle étudie en collaboration avec le CECP et des membres du groupe "Enrobés" un dispositif destiné à améliorer le fonctionnement des finisseurs. Un prototype de poutre-amortisseuse montée à l'avant du matériel est expérimenté et mis au point lors de la mise en œuvre d'enrobés sur autoroutes<sup>310</sup>. Elle aborde également le problème du fonctionnement des gravillonneurs et la conception du banc des gravillonneurs avec le CECP de Rouen. Dans le cadre d'une fiche programme du LCPC, un film est réalisé sur la chute des gravillons lors d'un gravillonnage. Il révèle des mouvements nuisibles à la qualité de l'enduit superficiel<sup>311</sup> : chutes avec rebonds multiples, problème de mouillage, etc. Ce film est montré à tous les membres de la Commission du matériel qui sont particulièrement

---

M. Malbrunot (Division Ermont de Creusot-Loire), M. Rincheval (Etablissements Rincheval) et M. Simon (CETIM) et deux représentants de l'USIRF, qui sont Pierre Deligne et Robert Bonduelle.

<sup>308</sup> CETE de Rouen, SEMR, *Compte rendu d'activité de la Commission du matériel du 14 octobre 1976*, 1976, 8 p.

<sup>309</sup> Entretien avec Jack Oudin, le 21 mai 2002, à la Station d'essai d'éléments de matériel routier de Blois.

<sup>310</sup> *Compte rendu d'activité de la Commission du matériel du 28 avril 1977*, 7 p.

<sup>311</sup> Fin des années 1970, 300.000 pare-brises environ sont brisés en France.

impressionnées par les images apportées par le ralenti de la caméra 500 images par seconde<sup>312</sup>.

**Quelques exemples quantitatifs d'essais permettent de se faire un avis sur le fonctionnement quotidien de la SEMR.** Par exemple, le nombre d'essais de répandeuses appartenant soit aux entreprises soit à l'administration effectué sur le banc des rampes de la SEMR est de 18 en 1976 (9 pour l'administration et 9 pour les entreprises), 48 en 1977, 71 en 1978 (46 administration et 26 entreprises) 73 en 1979 (25 administration et 48 entreprises) et 65 en 1980 (16 administration et 49 entreprises). Ces essais ont pour objet de régler les diffuseurs et de déterminer les plages de fonctionnement optimal pour trois paramètres : hauteur de la rampe, pression d'alimentation de la rampe et viscosité du liant. **Ces essais sont une véritable réussite comme le montre l'origine géographique des répandeuses passées sur le banc, ces matériels venant de toute la France.** Concernant les essais sur les compteurs à bitume, ils sont de 30 en 1977 (8 pour les Laboratoires régionaux et 22 pour les entreprises), 30 également en 1978 et 20 en 1979.

**La SEMR constitue alors un des plus importants équipements du réseau technique du Ministère de l'Équipement.** Sa mission s'est étendue progressivement. Elle travaille suivants quatre grands axes : 1/ les essais réglementaires et leur normalisation (réglage des répandeuses et étalonnage des compteurs à bitume) ; 2/ la recherche appliquée avec le LCPC et les Laboratoires régionaux ; 3/ les études particulières (contrat avec les entreprises françaises et européennes notamment) ; 4/ la formation des hommes qu'on n'a pas évoquée mais qui joue un rôle important. Ses installations lui permettent d'expérimenter en vraie grandeur les conditions réelles de chantiers. Au sein de la SEMR, un véritable dialogue s'est établi non seulement avec l'administration, les entreprises routières et les constructeurs mais aussi avec les syndicats de profession tels que l'USIRF que le MTPS. Alors que le développement de la Station et son travail suivi avec la Commission du matériel donnent entière satisfaction à tous les acteurs une autre collaboration majeure se déroule dans ces années à la SEMR : l'étude et de la mise au point du tambour-sécheur-malaxeur ou TSM construit par la société Ermont.

---

<sup>312</sup> *Compte rendu d'activité de la Commission du matériel du 25 novembre 1977, 2 p.*



### 3.4 - Une collaboration multiple : le tambour-sécheur-malaxeur ou TSM (1975-1980)

La mise au point du prototype, les expérimentations et les essais de ce gros matériel se caractérisent par une coopération très poussée de trois acteurs de la profession : l'administration qui s'appuie notamment sur la SEMR, le Parc départemental et le laboratoire régional de Blois, un constructeur de matériel Ermont (division Creusot-Loire) et des entreprises routières, notamment la Société Routière Colas, Charles Mortera et Albert Crégut. **Il s'agit certainement de la plus significative opération d'échange, de coopération et de mise au point d'un matériel de construction de route durant la décennie 1970.** On peut même évoquer une conception collégiale du TSM et de son procédé. **De la coopération sans frein de tous les acteurs est née une nouvelle technique et matériel d'enrobage.**

#### 3.4.1 - *Historique du procédé sécheur-malaxeur*<sup>313</sup>

**La première utilisation de ces centrales particulières où le tambour réalise simultanément les opérations de séchage et de malaxage remonte aux années 1910**<sup>314</sup>. La société américaine Warren Brothers met alors sur le marché une centaine d'unités de ce type qui utilisent les émulsions comme liant. Dans les années 1930, ces matériels, limités à une production de 15 tonnes par heure, sont remplacés par des centrales beaucoup plus performantes dans lesquelles séchage et malaxage sont réalisés dans deux unités distinctes. Le procédé n'est pas cependant abandonné et plusieurs tentatives témoignent de l'intérêt que portent les industriels à son sujet<sup>315</sup>. **En France notamment, où la Société Rieux et Morlet – absorbée par Ermont en 1954 – prend en 1946 et 1950 deux brevets sur un nouveau type de sécheur-malaxeur**<sup>316</sup>. Une quinzaine d'unités est commercialisée par cette entreprise. Cependant, orienté vers la fabrication "d'enrobés tièdes", le procédé ne peut concurrencer les nouvelles techniques d'enrobés à chaud.

<sup>313</sup> ou "Drum-Mixer" dans la terminologie anglo-saxonne.

<sup>314</sup> *Asphalt Paving Technology, 50th Anniversary Historical Review and Index of Proceedings (1928-1974)*, Volume 43 A, Proceedings Association of Asphalt Paving, Historical Session, Williamsburg, Virginia, 1974, p. 198.

<sup>315</sup> MALBRUNOT P., "Historique. Présentation. Résultats technologiques de l'expérimentation", *Revue Générale des Routes et Aérodromes*, n° 531, mai 1977, p. 15-22. Introduction de R. Sauterey, p. 13 et 14.

<sup>316</sup> Camille Rieux prend un premier brevet n° 911.109 en 1946 pour un sécheur-malaxeur destiné à la fabrication d'enrobés et un second brevet n° 976.899 en 1950 afin d'améliorer son malaxeur-enrobeur. Sources : *INPI*.

En 1959, aux Etats-Unis, l'Asheville Paving Company tente de relancer le procédé dans l'État de la Caroline du Nord. Un prototype est réalisé pour de grosse production. Une fois encore, le constructeur ne réussit pas à convaincre l'État. Retour en Europe où, à la fin des années 1960, la Société allemande Wibau développe, en appliquant des brevets de l'ingénieur français Muntzer, une unité qui se rapproche quelque peu du tambour-sécheur<sup>317</sup>. Si ce procédé apporte une solution aux problèmes de dépoussiérage, ses avantages techniques et économiques sont minimes. **C'est la crise de l'énergie, conséquence du premier choc pétrolier de 1973, qui remet le procédé au goût du jour.** Les nouvelles recherches se tournent dorénavant vers des méthodes d'enrobage consommant beaucoup moins d'énergie. C'est aux Etats-Unis, en premier, que ce procédé perce véritablement : en 1973, 0,4 % du tonnage annuel d'enrobés est fabriqué dans des centrales de type "Drum-Mixer" ; l'année suivante, plus du quart des centrales vendues aux Etats-Unis appartiennent à ce type.

Deux ingénieurs américains sont à la source de cet essor remarquable de ce principe d'enrobage. De 1967 à 1969, K.E. Connaughay brevète un nouveau procédé où le bitume et les granulats sont chauffés et séchés en présence de la flamme du tambour, avec addition éventuelle d'adjuvants chimiques. Fin 1969, l'ingénieur Shearer introduit un procédé similaire, avec pour seule grande différence, le point d'injection du bitume dans le tambour. Dorénavant tous les constructeurs américains de centrales d'enrobage conventionnelles – Barber Greene, Iowa MFG, Standardsteel, CMI, Aztec, Pioneer, etc., et même Boeing – se mettent à construire des centrales de type "Drum-mixer". **En 1972, un rapport pour la Fédéral Highway Administration porte sur les enrobés produits dans un drum-mixer. Ses principales conclusions sont les suivantes**<sup>318</sup> : 1/ ce procédé répond à l'ensemble des exigences requises pour fabriquer des enrobés de haute qualité ; 2/ il permet des économies considérables en raison du coût du matériel réduit et d'une consommation de fuel moins importante ; 3/ il limite la pollution de l'air sans dépoussiéreur primaire ; 4/ il peut atteindre une densité normale de compactage à des températures inférieures à la normale, en raison de l'humidité retenue dans l'enrobé au moment de la mise en oeuvre. **Ce dernier point est certainement le plus important** puisque, comme le constate le rapport, la différence la plus notable entre les enrobés fabriqués dans un drum-mixer et les autres en centrales conventionnelles se

<sup>317</sup> Sous l'appellation de Wibau-SL (Staublos : sans poussière).

<sup>318</sup> *Ibid.*, p. 16-17.

trouve dans la teneur résiduelle en humidité. **Ce niveau inférieur de température d'enrobage qu'accepte ce procédé génère des économies d'énergie importantes.** Début 1975, quatorze États sur cinquante aux États-Unis l'utilisent sans restriction.

**En France, la Société Ermont – Division Creusot-Loire – se lance dans une approche européenne du procédé qui reprend, en partie, les principes des brevets mis au point par Rieux de 1946 à 1948<sup>319</sup>.** L'idée principale retenue est de bien séparer le tambour en deux zones : une première où se développe la flamme en présence des seuls composants granulats et filler ; une seconde où, à l'abri du rayonnement de la flamme, le bitume est ajouté aux matériaux en vue du mélange. **Outre un certain nombre d'avantages reconnus du procédé, le constructeur prend en considération les contraintes que lui dicte sa présence sur les marchés national et international :**

- 1/ adaptabilité à tous types de bitume, en particulier à ceux plus durs que les bitumes américains ;
- 2/ développement d'un matériel qui s'adapte à tout type de climat ;
- 3/ respect en toute condition des normes internationales en teneur en eau résiduelle dans les enrobés (inférieur à 0,5 %) ;
- 4/ possibilité de produire des enrobés à basse température.

La particularité technologique du "Tambour-Sécheur-Malaxeur" ou TSM par rapport aux autres types de sécheur-malaxeur se trouve dans la conception interne des aubes, à la fin du premier tiers du tambour. Ce principe est même breveté<sup>320</sup>. Concrètement, la chute des matériaux réalise un écran mobile opaque au rayonnement de la flamme. S'ensuit, entre le front du tambour et cet écran, une zone dans laquelle la flamme brûle librement, assurant un échange thermique de haut gradient. Conçu pour protéger du rayonnement le bitume délivré au-delà du rideau de matériaux, cet écran mobile garantit dans le procédé TSM la parfaite dessiccation de l'enrobé et permet des variations importantes de températures sans risque de détérioration du bitume.

---

<sup>319</sup> Les brevets n° 914.192 "Appareil pour la fabrication de tarmac ou produits enrobés" et n° 937.345 "Appareil pour la fabrication de matériaux enrobés" sont déposés respectivement en 1946 et 1948 par M. Rieux.

<sup>320</sup> MALBRUNOT P., "Historique. Présentation. Résultats technologiques de l'expérimentation", *Op. cit.*, p. 17

### Petit historique de l'Entreprise Ermont (1926-1980)<sup>321</sup>

Créée en 1926 par l'ingénieur des Arts et Métiers Albert Louche, l'entreprise est installée à Ermont en Seine-et-Oise d'où elle tire l'origine d'une partie de son nom. La Société de chaudronnerie et ateliers de construction Ermont se développe quelque peu avant la guerre. Elle fabrique des malaxeurs pour la fabrication de tarmacadam, des tambours-sécheurs-malaxeurs sur même châssis, des épanduses simples, des épanduses avec pulvérisateurs<sup>322</sup>. Elle met au point à la fin des années 1930 un turbo-pulvérisateur qui permet de réguler les répandages et un sécheur-malaxeur mobile pour la préparation du tarmacadam (4 tonnes/heure). Au lendemain de la guerre, les rapports entre les constructeurs de matériel – les principaux sont Albaret, Ermont, Mathieu, Richier et Rincheval – et l'administration sont assez conflictuels. Règnent alors sur les chantiers français les matériels américains et les constructeurs français ont du mal à se faire entendre par l'administration.

La création du Syndicat national des industries d'équipement MTPS (manutention, travaux publics, sidérurgie) en 1949 corrige la situation. Dès lors, le syndicat peut discuter sur un pied d'égalité avec l'administration. En 1952, Denain-Anzin prend une participation de 40 % dans le capital d'Ermont ; Edouard de Nervo en devient le nouveau président. L'entreprise déménage son usine d'Ermont à Saint-Chamond. Deux ans plus tard, l'entreprise reprend la Société Rieux et Morlet, installée à Montluçon. **Camille Rieux s'est fait un nom dans la profession des constructeurs de matériel en déposant en 1946 et 1948 deux brevets pour un sécheur-malaxeur destiné à la fabrication d'enrobés.** Cet innovateur a développé un certain nombre de prototypes. **En 1950, il prend un second brevet pour améliorer son malaxeur-enrobeur.**

Toujours en 1954, Pierre Malbrunot (voir son portrait ci-dessous) devient directeur général d'Ermont. L'entreprise travaille notamment sur l'amélioration des rampes de répandage<sup>323</sup>. En 1959, Denain-Anzin et Albert Louche vendent leur participation à la Compagnie des Ateliers et Forges de la Loire (CAFL), filiale de Marine Firminy dont le président est Henri Malcor (X-Mines). Albert Louche se retire, Henry Malcor prend la présidence et Pierre Malbrunot conserve le poste de directeur général. Dans les années 1960, l'entreprise se développe en exportant des matériels, notamment des centrales d'enrobage en Afrique du Nord, au Moyen Orient, en Union Soviétique, Cuba, Indonésie, etc.

En 1969, la fabrication du matériel à Saint-Chamond est transférée à quelques kilomètres, à Assailly, dans une usine que CAFL a fermée en 1959 et totalement rénovée. En 1970, Ermont devient une division du Groupe Creusot-Loire récemment constitué. L'entreprise Ermont compte environ 300 salariés. Ces événements n'empêchent pas l'innovation. Tandis que le tambour sécheur-malaxeur, de création française, au début du siècle, revient des Etats-Unis

<sup>321</sup> Entretiens avec Pierre Malbrunot à Saint-Cloud les 13 et 27 juin 2002.

<sup>322</sup> Albert Louche dépose respectivement en 1946 et 1950 les brevets n° 911.109 "Dispositif malaxeur et distributeur automatique continu de matériaux pour la construction et autres applications (invention Baillet)" et n° 976.899 "Gravilloneuse mécanique perfectionnée".

<sup>323</sup> Brevet n° 1.104.974 "Rampe d'épandage notamment pour liant routier" déposé en 1955 par Ermont.

sous la forme du "drum-mixer", **Ermont entreprend une approche européenne du procédé sècheur-malaxeur en reprenant, en partie, les brevets de Rieux de 1946 et 1950.** En 1976, l'entreprise expérimente le tambour-sècheur-malaxeur ou TSM sur des chantiers confiés à Société Routière Colas par la DDE de l'Eure-et-Loire, avec la participation de plusieurs Laboratoires régionaux dont celui de Blois. Le TSM est présenté en mai de la même année au salon Expomat.

En 1977, suite à l'autorisation d'emploi donnée par le Directeur des routes et de la circulation dans sa circulaire du 14 février, le TSM d'Ermont est utilisé par plusieurs entreprises. Sous l'impulsion de Pierre Malbrunot, Ermont poursuit sa coopération avec l'administration et les entreprises routières. En 1978, Le Parc routier départemental du Loir-et-Cher est équipé d'un TSM, type 17-F, fabriqué par Ermont. Ce poste est installé et réglé avec le concours de la SEMR et du Laboratoire régional de Blois. L'année suivante, les chantiers réalisés par le Parc départemental des Ponts et Chaussées de Blois permettent de vérifier que la technique du recyclage à un taux élevé peut être appliquée en France avec un TSM-R Ermont<sup>324</sup>.

Un homme a joué un rôle important dans la mise au point du TSM ainsi que dans le développement de la société Ermont et, de manière générale, dans l'histoire de la profession des constructeurs de matériel. Il s'agit de Pierre Malbrunot, directeur général d'Ermont de 1954 à 1984.

#### **Pierre Malbrunot (1918- ) : l'homme de la profession<sup>325</sup>**

Né le 21 décembre 1918 à Paris dans le 6<sup>e</sup> arrondissement, il fait des études littéraires. Après une licence d'allemand, il passe un diplôme d'enseignement supérieur de langue et littérature germaniques. En septembre 1939, il s'engage comme officier de réserve et devient interprète. En 1942, il prépare et réussit le concours des attachés de niveau III (inspection) de la SNCF. Il réalise notamment une étude sur l'électrification de la banlieue Nord de Paris. En 1951, il quitte l'entreprise publique pour entrer à l'entreprise de travaux publics Levaux en tant que secrétaire général technique. Cette entreprise construit des routes et achète notamment son

<sup>324</sup> Pour information, la société Ermont a été reprise par le Groupe Fayat en 1987, groupe propriétaire également des constructeurs de matériel d'origine française Rincheval, Mathieu et SAE, italienne Marini et allemande Breining.

C'est en 1957 que Clément Fayat crée, avec deux associés, une entreprise de BTP à Libourne. Dix ans plus tard, l'entreprise compte 300 salariés. En 1969, elle se diversifie en investissant dans une entreprise de chaudronnerie – Le Réservoir à Montluçon – et dans le vignoble Bordelais, à Saint-Émilien. En 1977, l'entreprise se diversifie dans la charpente métallique tandis qu'elle poursuit ses investissements dans plusieurs domaines viticoles (Haut-Médoc-Pomerol). En 1985, une nouvelle division est créée : la construction de matériel routier avec le rachat des Ateliers de La Chaînette à Parthenay. Suivent les rachats d'Ermont en 1987, de Marini en 1988, de Rincheval 1990 pour les plus importantes. En 1994, c'est au tour des sept entreprises Genest en Ile-de-France de venir rejoindre le groupe. En 2000, le Groupe Fayat, présent dans 100 pays, a réalisé un chiffre d'affaires de 780.000 euros (5,1 milliards de francs) pour un effectif de plus de 5.500 personnes.

<sup>325</sup> Entretien avec Pierre Malbrunot à Saint-Cloud, les 13 et 27 juin 2002.

matériel chez le constructeur Ermont. Il fait la connaissance d'Albert Louche, le créateur et président d'Ermont. Pierre Malbrunot décide de prendre une participation dans l'entreprise. Entré à son conseil d'administration en 1952, il devient directeur général en 1954, poste qu'il conservera jusqu'en 1984, année de son départ en retraite.

Durant ses années, il négocie la reprise d'Ermont par la Compagnie des Ateliers et Forges de la Loire (CAFL), filiale de Marine-Firminy. Il développe une politique de vente de centrales d'enrobage sur les marchés extérieurs. Durant sa carrière professionnelle, ses fonctions ont été multiples et variées : Membre du Comité sectoriel du Proche Orient du CNPF de 1965 à 1971, membre du Conseil supérieur des Douanes de 1969 à 1972, administrateur de la Fédération des industries mécaniques de 1969 à 1975, président de l'Association technique de la route de 1977 à 1978, adhérent du syndicat MTPS de 1962 à 1972 et président du Groupe travaux publics de ce syndicat de 1974-1979, membre de la Commission matériel de 1973 à 1995, membre du Comité consultatif de la SEMR de 1973 à 1985, conseiller du Commerce extérieur de 1969 à 1972, premier président du Comité français pour les techniques routières de 1990 à 1996, président de la *Revue générale des Routes et aérodromes* de 1977 à 1992.

#### 3.4.2 - Expérimentations du procédé et mise sur le marché du TSM

**Afin de se conformer à la réglementation française, le TSM d'Ermont doit d'abord passer aux tests et contrôles de l'administration française**, représentée par les Services techniques du ministère de l'Équipement : le LCPC et le SETRA qui agissent dans le cadre de la Commission du matériel. Ces essais doivent d'une part vérifier que les objectifs originaux sont bien respectés et, d'autre part, confirmer l'acceptabilité du procédé TSM. Les expérimentations ont lieu en 1976 sur des chantiers réalisés par la Société Routière Colas, pour les DDE de la Loire et de l'Eure-et-Loir. Y participent également la Division des chaussées du LCPC, le Laboratoire régional de Lyon, celui de Blois et la Division des chaussées du Setra. La même année, le premier prototype TSM d'Ermont est présenté au salon Expomat.

**Les essais de ce prototype doivent répondre à deux objectifs principaux**<sup>326</sup>. il s'agit **pour le constructeur** de vérifier si les conceptions de base de l'appareil aboutissent à des résultats valables du double point de vue du fonctionnement mécanique et de la qualité du produit fabriqué, ce qui permettrait dans un deuxième temps de lancer une production commerciale **tandis que l'administration** doit s'assurer que le nouveau matériel, qui n'est pas encore strictement conforme aux

<sup>326</sup> SAUTEREY R., "Le TSM. Présentation générale", *RGRA*, n° 531, mai 1977, p. 13-14.

prescriptions officielles, est néanmoins apte à produire un enrobé bitumineux de qualité égale à ceux produits par les centrales d'enrobage classique. Dans les faits, l'expérimentation doit être réalisée rapidement, selon les désirs du constructeur, et il convient de minimiser le risque économique encouru par l'entreprise en associant l'administration aux essais. **L'expérimentation doit se dérouler en trois phases successives avec la condition : ne passer à la phase suivante que si les résultats sont jugés satisfaisants.**

La première phase est sous la seule responsabilité du constructeur : 3.000 tonnes de béton bitumineux sont fabriquées à ses frais, destinées à la réalisation de voiries internes dans son usine d'Assailly, près de Saint-Chamond<sup>327</sup>. Les Laboratoires des Ponts et Chaussées n'interviennent que comme prestataires de services pour assister le constructeur. À chacune des phases, le TSM est intégré dans une chaîne de fabrication parallèlement à une autre chaîne de fabrication existante et bien rodée. Il s'agit d'une part de juger du TSM dans les mêmes conditions qu'un poste de type classique et, d'autre part, de pouvoir abandonner instantanément l'expérimentation si une grave insuffisance se révèle. La deuxième phase a lieu toujours sur le même emplacement et le TSM fabrique 25.500 tonnes de grave-bitume et 2.800 tonnes de béton bitumineux qui servent au renforcement de la RN 498<sup>328</sup>.

**Pour la troisième phase, le TSM est installé à Thivars, près de Chartres, où il produit 40.000 tonnes de grave-bitume et béton bitumineux, destinées au renforcement de la RN 10 entre Ablis et Chartres.** Si les deux premières phases se déroulent pendant les mois de juillet à septembre, la dernière se passe d'octobre à décembre dans des conditions climatiques beaucoup plus défavorables. La période pluvieuse et froide de ce troisième chantier expérimental n'entraîne aucune baisse de la qualité de l'enrobé fabriqué seule la consommation en fuel augmente en fonction de la température extérieure et de la pluviométrie<sup>329</sup>. Durant tout le chantier, la température de l'enrobé produit par le TSM est maintenue à 20° au-dessous de celle de l'enrobé de la centrale classique sans aucun problème de mise en œuvre. La teneur en eau du

<sup>327</sup> BAROUX R., FAURE M., POIRIER J.-C. "Les résultats obtenus", *RGRA*, n° 531, mai 1977, p. 30-33.

<sup>328</sup> *Ibid.*

<sup>329</sup> *Compte rendu de la Commission du matériel du 20 janvier 1977*, p. 5-7.

matériau à la sortie de centrale est restée inférieure à 0,5 %, selon les prescriptions du fascicule 27.

**Tableau 10** - Les résultats du chantier de Thivars réalisé par la Société Routière Colas

Type de centrale	Tonnage pendant la période de contrôle	Température de sortie des enrobés	Consommation de fuel litres/tonne
<b>TSM</b>	22.135 tonnes	<b>144° C</b>	<b>6,8</b>
Classique	22.037 tonnes	165° C	7,9

Source : BAROUX R. et alii, "Les résultats des campagnes 1976 et 1977 avec les sècheurs-malaxeurs TSM Ermont", *Revue Générale des Routes et Aérodrômes*, n° 542, mai 1978, p. 51-52.

**Les Services techniques du ministère de l'Équipement tirent de ces expérimentations un certain nombre d'enseignements qui permettent à Ermont d'améliorer son matériel. Le constructeur doit surtout tenir compte de ses remarques pour sa commercialisation<sup>330</sup>.** Elles portent d'abord sur les dispositifs à adopter en matière de prédoseurs de granulats et du doseur des fines d'apport. Ils montrent également l'intérêt que représente la possibilité d'insérer entre prédoseur et tambour une unité de criblage-écrétagage, assurant l'élimination d'éléments indésirables dans le mélange. Surtout ces expérimentations confirment le fait que le TSM peut assurer un enrobage de haute qualité, reconnu même supérieur à celui obtenu dans un malaxeur classique.

Le dépoussiérage par laveur hydraulique qui a fait l'objet d'études spéciales doit être amélioré à l'instar du stockage des enrobés. Au cours de ces expérimentations, aucun autre point négatif n'a été révélé à l'encontre du TSM. **Ces expérimentations conduisent le Directeur des Routes et de la Circulation Routière, après avis favorable de la Commission matériel<sup>331</sup>, à délivrer le 14 février 1977 une autorisation d'emploi pour les sècheurs-malaxeurs de type TSM<sup>332</sup>.** Deux autres autorisations pour ce type de matériel seront accordées : une première en 1978 pour l'italien Marini et, une seconde en février 1979 pour les centrales DM de Barber

<sup>330</sup> MALBRUNOT P., "Historique. Présentation. Résultats technologiques de l'expérimentation", *Op. cit.*, p. 17-18 ; LASSALE J., "Le point de vue de l'entreprise", *RGRA*, n° 531, mai 1977, p. 23-25 ; BAROUX R., FAURE M., POIRIER J.-C. "Les résultats obtenus", *RGRA*, n° 531, mai 1977, p. 33.

<sup>331</sup> *Compte rendu de la Commission du matériel du 20 janvier 1977*, p. 7.

<sup>332</sup> Circulaire n° 77.26 du 14 février 1977 relative aux conditions d'utilisation de nouveaux types de centrales d'enrobage. Une seconde circulaire verra le jour en 1979 : circulaire n° 79.19 relative aux conditions d'utilisation de nouveaux types de centrales d'enrobage.



Greene<sup>333</sup>. Désormais, ce matériel suscite chez les professionnels une véritable curiosité et les résultats des essais sont portés à leur connaissance. Plusieurs articles sont publiés dans la *Revue Générale des Routes et Aérodromes* de 1977 à 1979 qui relatent l'avancée des expériences et fait un bilan de fonctionnement.

**La RGRA : l'outil de communication technique et économique de l'industrie routière<sup>334</sup>**

Cette revue paraît pour la première fois le 1<sup>er</sup> janvier 1926 sous le nom de *Revue générale des routes et de la circulation routière*. Son premier président est Clément Masson, ingénieur général des Ponts et Chaussées. Il est secondé par Robert Allavène, administrateur-directeur général, qui prendra la présidence de 1943 à 1949. Durant la guerre, la *Revue* ne sort que deux numéros en 1940, après quoi elle cesse de paraître. En 1945, Jacques Thomas, rédacteur en chef de la *Revue* et qui l'a animé depuis sa création, propose au conseil d'administration de reprendre la publication malgré des problèmes d'autorisation suite au contingentement du papier. Un premier numéro sort néanmoins en 1946. En 1948, elle change de nom pour prendre celui de *Revue générale des routes et aérodromes*. En 1949, le conseil d'administration est remanié et Jean Fillipi succède à Robert Allavène à la présidence. En 1964, Jacques Thomas, directeur-rédacteur en chef depuis 1950, devient président, poste qu'il conserve jusqu'à sa retraite en 1968.

À cette date, le **Conseil d'administration décide de vendre la revue à une maison d'édition. Informés de cette décision, deux anciens présidents de l'USIRF, Lionel Ignace et Pierre Meunier, proposent à toutes les organisations professionnelles de la route (entreprises et fournisseurs) de s'unir pour la racheter**, ce qui est fait la même année. Georges Daric qui vient de prendre sa retraite comme directeur général de la Screg en prend la présidence, poste qu'il assumera jusqu'en 1977. **À son initiative et avec l'aide de Roger Coquand, Directeur des Routes, est lancée la collection des fascicules de formation continue qui connaîtra un gros succès auprès notamment des responsables de formation d'entreprises.** Le 1<sup>er</sup> juillet 1977, G. Daric est remplacé par Pierre Malbrunot, administrateur-Directeur général d'Ermont, qui doit assumer une présidence temporaire mais qui en demeurera le président jusqu'en 1992. Pour adapter la *Revue* à un lectorat en évolution et surtout renouveler une part importante de ses abonnées, la *Revue* engage d'importantes actions : nouvelle maquette, élargissement à des thèmes nouveaux, présence accrue sur le terrain, accès élargie aux produits d'entreprises, création de numéros bilingues et de deux numéros hors-série semestriels, etc. Dans les années 1970 et plus encore dans les années 1980, **la *Revue* se transforme en un véritable organe de promotion technique et économique de la profession routière.**

<sup>333</sup> BAROUX R. et WAUQUIER P., "Le point de la technique des centrales « sécheurs-enrobeurs » en France", *Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 105, janvier-février 1980, p. 27-32.

<sup>334</sup> RGRA. *Informations et historique*, Paris, 1992, dactylographié, 9 p. Papier réalisé sous la présidence de Pierre Malbrunot. Je le remercie de ces renseignements.

Il faut ajouter que peu de matériels de construction routière ont fait l'objet, avant leur mise sur le marché, d'essais aussi complets. **En effet, une telle expérimentation n'a été rendue possible que par la conjonction de trois faits bien précis :**

- **l'administration a compris l'enjeu économique important que représente la technique de production des enrobés par tambour- sécheur-malaxeur ;**
- **un esprit commun à tous les acteurs de coopérer instauré depuis plusieurs années au sein de la Commission du matériel.**
- **la volonté de tous (administration, constructeur et même importateur de matériels, entreprise routière) de soutenir un constructeur de matériel français face à la concurrence de l'italien Marini et d'américains comme Barber Greene.**

### *3.4.3 - Du TSM au TSM-R(écyclage) : la coopération se poursuit...*

En 1977, la Direction des Routes demande à ses services techniques de faire un suivi particulier des campagnes du TSM. Il s'agit d'analyser les résultats de quatre chantiers (routes et autoroute), lesquels viendront s'ajouter aux comptes rendus des expérimentations de 1976. Les questions que se pose alors l'administration sur le TSM ne concernent plus la capacité du matériel à produire des enrobés aux spécifications traditionnelles, mais plutôt sur le double problème du développement des acquis pour économiser l'énergie et l'exploration des nouvelles techniques d'enrobage<sup>335</sup>. **Cette technique des sècheurs-malaxeurs constitue l'évolution majeure intervenue depuis de nombreuses années dans la fabrication des enrobés.** On considère même qu'il s'agit plus d'une révolution que d'une évolution. En effet, la technique permet une simplification des techniques d'enrobage et s'inscrit dans une conjoncture industrielle particulière – choc pétrolier – où toute expérience est bonne à tenter en matière d'économie d'énergie.

**La campagne de 1977 permet aux laboratoires régionaux de Lyon et de Blois de tester plusieurs TSM dans des conditions variables de formules et de climat<sup>336</sup>.** Les appareils de 1977 sont de série et tiennent compte des observations faites

<sup>335</sup> SAUTEREY R., "Le TSM. Ermont Les expériences avec le nouveau procédé sècheur-malaxeur. Présentation générale", *RGRA*, n° 542, mai 1978, p. 41.

<sup>336</sup> BAROUX R., FAURE M., POIRIER J.-C., BORDES P., LAFON J.-F., GANGA Y., HERMANN M., "Les résultats des campagnes 1976 et 1977 avec les sècheurs-malaxeurs TSM Ermont", *RGRA*, n° 542, mai 1978, p. 51-52.

lors des expérimentations de 1976. Ces tests ont pour but de vérifier également le comportement des chaussées après deux hivers – 1976-1977 et 1977-1978 – dont le deuxième est sévère pour les couches de roulement. En 1976, c'est la Société Routière Colas qui participe, seule en tant qu'entreprise, aux premières expérimentations du TSM ; l'année suivante, deux autres entreprises se joignent à elle pour poursuivre les essais, en liaison avec Ermont et l'administration. Il s'agit des Entreprises Albert Crégut et Fils de Nîmes et de la Société Charles Mortera et Cie.

Colas exploite des TSM 25 de 150-350 t/h et 17 de 70-160 t/h, en France et à l'étranger ; elle participe notamment en 1977, comme conseil d'une société étrangère, à l'exécution d'un chantier de 80.000 tonnes d'enrobés en Afrique avec un TSM 17, qui donne toute satisfaction à l'organisme de contrôle<sup>337</sup>, alors que la société Mortera effectue trois chantiers en France totalisant 100.000 tonnes d'enrobés<sup>338</sup> et Crégut, en association avec les Entreprises J. Bernard, construit les chaussées de la section Besançon-Séchin de l'autoroute A 36 en s'appuyant sur trois postes d'enrobage dont un TSM 25<sup>339</sup>. Le maître d'œuvre de ce chantier est Scetauroute qui charge le laboratoire d'Autun du suivi technique. Les résultats des différents chantiers soulignent la fiabilité du TSM et les économies d'énergie réalisées.

**En 1978, plusieurs TSM sont mis en service ; plusieurs en poste fixe et dotés des nouvelles trémies anti-ségrégation.** En particulier, un TSM 17-F est installé dans l'été 1978 au Parc routier départemental de Blois, à proximité de la SEMR, par les Services de la DDE du Loir-et-Cher. Ce poste, installé et réglé avec le concours de la SEMR et du Laboratoire régional des Ponts et Chaussées de Blois, doit apporter une nouvelle batterie de résultats et ouvrir cette technique à des emplois neufs comme la technique du recyclage des enrobés<sup>340</sup>. Préalablement à son montage, la SEMR procède, sur ses bancs d'essai, au test des doseurs à granulats, du doseur à pulvérulents, de la bascule intégratrice du tapis d'alimentation du TSM, de la pompe à bitume et du

<sup>337</sup> NOËL G., "Les entreprises routières et le TSM Ermont. Le point de vue de la Société Routière Colas", *RGRA*, n° 542, mai 1978, p. 61-62.

<sup>338</sup> MORTERA Ch., "Les entreprises routières et le TSM Ermont. Le point de vue de la Société Charles Mortera et Cie", *RGRA*, n° 542, mai 1978, p. 63.

<sup>339</sup> GRÉGUT J., "Les entreprises routières et le TSM Ermont. Le point de vue de l'Entreprise Albert Crégut et Fils", *RGRA*, n° 542, mai 1978, p. 64.

<sup>340</sup> CHAMPION M., FONTAINE G., VERGNEAU J., VIOVI B., "Bilan après huit mois de fonctionnement d'un tambour-sécheur-malaxeur Ermont", *RGRA*, n° 542, mai 1978, p. 41-58.

compteur à bitume<sup>341</sup>. Cette installation utilisée d'habitude de façon discontinue et réglée là en installation fixe, pour fabrications multiples. En effet, les premiers essais montrent que l'inertie du système étant très faible, il est possible d'effectuer des changements fréquents de fabrication. **La présence de trois organismes à Blois proche les uns des autres – le Parc routier départemental, le Laboratoire régional et la SEMR – constitue un ensemble unique en France et en Europe pour poursuivre les essais.** Ceux-ci sont réalisés sur 83.000 tonnes d'enrobés de toutes natures.

**Les conclusions de l'exploitant sont élogieuses<sup>342</sup>** : investissement moins coûteux qu'une centrale classique, respect des règles d'environnement, simplicité de fonctionnement et d'entretien, aucune difficulté de fabrication et de mise en œuvre. L'exploitant remarque également que la variation effective de production du poste TSM A7-F autorise l'alimentation de très petits chantiers (cours d'école, trottoirs, etc.) ou de chantiers plus importants (renforcement, voies nouvelles, etc.). Dans les conditions qu'a été réalisée la campagne – installation fixe ; fabrication programmée à l'avance ; température des enrobés maintenue à 120/130° sauf période froide ou enrobés particuliers exigeant de remonter les températures vers 150-165° – l'exploitant constate **qu'une économie de combustible de 15 % environ a été réalisée** par rapport à un poste dit "classique" de 120 tonnes par heure.

**Tableau 11 - Les différents types de TSM commercialisés par Ermont**

Type	Production Tonne par heure	Pré doseurs		Sécheur -malaxeur		Dépoussiéreur
		Nombre de trémie	Largeur du chargement en mètre	Diamètre en mètre	Longueur en mètre	Équipement optionnel
<b>TSM 8</b>	15/25	3	1,50	0,80	4,30	
<b>TSM 13</b>	60/100	3 ou 4	3,00	1,30	6,00	<b>Laveur humide intégré</b>
<b>TSM 17</b>	115/160	4 ou 4	3,00 3,50	1,70	8,00	<b>Laveur humide intégré</b>
<b>TSM 21</b>	220/280	4	3,50	2,10	9,20	ou

<sup>341</sup> Rapport d'activité 1978 de la SEMR de Blois, *Participation à la mise en route du TSM acquis par le Parc départemental de l'Équipement du Loir-et-Cher*, p. 28-30.

<sup>342</sup> *Ibid.*, p. 56-57.

<b>TSM 25</b>	250/350	4	3,50	2,50	10,50	<b>humide horizontal avec décanteur ou filtre textile</b>
<b>TSM 28</b>	350/500	4	3,50	2,80	11,30	

Source : Ermont – Division de Creusot Loire, *Matériels pour revêtements routiers*, Paris, 19 p., sans date.

Le constructeur de matériels Ermont a su parfaitement développer des idées françaises qui ont été abandonnées dans les années 1950, tout en s'inspirant des avancées technologiques des constructeurs de matériel américains de la fin des années 1960. L'ensemble des qualités du TSM d'Ermont par rapport aux postes TSE – Tambour-Enrobeur-Sécheur – s'explique par la mise en œuvre d'un système breveté dans plusieurs pays<sup>343</sup> qui permet aux matériaux d'être introduits dans le tambour en faisant un écran entre la flamme du brûleur et la zone d'introduction du bitume. La deuxième grande particularité du TSM est de produire, indifféremment, soit des enrobés aux basses températures (110° à 130°), soit des enrobés aux températures élevées (150° à 170°)<sup>344</sup>. **La pénétration du marché mondial des centrales d'enrobage de ce type se fait avec une rapidité sans précédent, du fait de la crise de l'énergie et des avantages particuliers du procédé.** Indépendamment de son emploi pour la fabrication d'enrobés classiques, le TSM peut également produire des enrobés spéciaux ou encore recycler des enrobés.

Au tout début des années 1980, le souci d'économiser l'énergie se renforce, suite aux conséquences du second choc pétrolier de 1979. Le prix du bitume double en l'espace de deux ans (1979-1981) et le prix des transports – notamment des granulats – connaissent une hausse importante. **En ce qui concerne la construction routière, l'un des moyens les plus prometteurs en matière d'économie d'énergie est la récupération et le traitement en centrale d'enrobés anciens.** En effet, les destructions de chaussées consécutives à des travaux de rectification de tracé, de renforcement par décaissement, de rénovation de tapis ou même de reconstitution de structures au-dessus des tranchées des réseaux divers produisent des quantités

<sup>343</sup> Fin avril 1978, ce principe a été déjà breveté en France, aux Etats-Unis, en Espagne et en Grande-Bretagne.

<sup>344</sup> MALBRUNOT P., "Le sécheur-malaxeur TSM Ermont", *RGRA*, n° 558, septembre 1979, p. 44-45.

importantes d'enrobés bitumineux<sup>345</sup>. Le premier chantier de recyclage en centrale s'est déroulé aux États-Unis en 1974<sup>346</sup>. En 1978, 1,2 million de tonnes d'enrobés de recyclage sont fabriquées dans ce pays au moyen de tambours-sécheurs-enrobeurs-recycleurs ou TSER et centrales conventionnelles. En 1980, la production d'enrobés à chaud en France tombe de 35 millions de tonnes à 25 millions. Les connaissances des entreprises françaises dans le domaine du recyclage ne reposent, avant 1980, que sur l'expérience étrangère et celle de Blois.

**Les premiers essais de recyclage d'enrobés en centrale sont réalisés à Blois à partir de février 1979**<sup>347</sup>. Ermont propose d'utiliser un petit poste d'enrobage : le TSM-8 de 12 tonnes par heure de capacité de production. Dès le début de l'expérimentation, une modification du tube sécheur se révèle nécessaire. L'idée de récupérer des enrobés est née l'année précédente de la conjonction de deux faits : l'existence d'un stock important de ce matériau au Parc de l'Équipement à Blois et la présence sur ce parc d'un TSM-17. La première expérimentation dure dix-huit mois, de février 1979 à fin 1980, elle porte sur environ 15.000 tonnes de produits récupérés<sup>348</sup>.

**La mise au point du TSM-R (R pour recyclage) provient d'une nouvelle approche commune de la Direction des Routes et du premier constructeur de matériel français Ermont**, qui fait suite aux expériences conduites sur le TSM. Mais cette nouvelle expérience n'est rendue possible du fait que les matériels de fabrication sont mis au point progressivement et que les ingénieurs, notamment ceux de la SEMR et du Parc départemental, ont acquis une véritable connaissance des procédés<sup>349</sup>. L'un des problèmes les plus complexes à résoudre lors des premières expérimentations concerne le choix et la tenue du liant. **La collaboration du Centre de recherche de**

<sup>345</sup> POIRIER J.-C. et VIOVI B., "Recyclage d'enrobés de récupération avec un tambour-sécheur-enrobeur", *Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 105, janvier-février 1980, p. 103-108 (introduction M. CHAMPION).

<sup>346</sup> LANGUMIER G., "Le TSM-R Ermont. Les expériences de grands chantiers de recyclage avec le sécheur-malaxeur-recycleur – Point de vue de l'entreprise à propos du bilan de la campagne de recyclage en centrale", *RGRA*, n° 584, mars 1982, p. 17-25.

<sup>347</sup> *Le recyclage des enrobés en centrale TSM-R*, Journées organisées par la DDE du Loir-et-Cher et Ermont (Division Creusot-Loire), les 9, 10 et 11 septembre 1980 sous le patronage du Comité Conseil de l'Innovation, avec le concours du SETRA, du LCPC et LR de Blois, 1980, 11 p.

<sup>348</sup> Plusieurs formules sont expérimentées : certaines comprennent 70 % d'enrobés de récupération concassés 0/20 corrigés avec 30 % de granulats et environ 2 % de bitume et même, d'autres, 100 % d'enrobés de récupération concassés.

<sup>349</sup> CHAPPAT M. et PLAUT J.-F., "Le TSM-R Ermont. Les expériences de grands chantiers de recyclage avec le sécheur-malaxeur-recycleur - Le recyclage des enrobés en centrale. Bilan après un an", *RGRA*, n° 584, mars 1982, p. 5-15.

**Grand-Couronne de la Shell française – recherche suivie par l'ingénieur J.-P. Harlin – permet la mise au point d'un liant de régénération spécialement adapté<sup>350</sup>.** L'ensemble de cette collaboration donne naissance à la technique du TSM-R, qui est appliquée aux types TSM-R 17 (120 t/h) et TSM-R 21 (210 t/h), tous mobiles. Le TSM-R Ermont utilise le même principe que le TSM, soit un rideau protecteur constitué par des matériaux vierges entre la flamme du brûleur et les points d'arrivés des recyclés et bitume d'ajout.

#### **Le Service "Bitumes" du Centre de recherche de Shell<sup>351</sup>**

Ce Centre de recherche est créé en 1968 à Grand-Couronne, près de Rouen. Il répond à la nécessité de regrouper les activités de recherche et de développement du Groupe Shell en France jusqu'alors dispersés entre plusieurs laboratoires. Le centre général se trouve à Amsterdam. Les travaux de ce Centre, qui occupe environ 240 personnes au début des années 1970, se répartissent en un certain nombre de laboratoires regroupés en deux départements "Produits" et "Procédés". Les deux buts du Service "Bitumes" du Centre de recherche sont de fournir une assistance technique et de faire des recherches. Son équipe de vingt-cinq personnes collabore étroitement avec l'extérieur en apportant son aide aux utilisateurs dans tous les domaines d'emploi des bitumes : route, hydraulique, génie civil étanchéité, etc. Ses contacts sont nombreux avec les laboratoires publics et privés. Il effectue un certain nombre de recherche dont les sujets principaux sont les suivants :

- Mesure de la résistance à la fatigue d'un film de bitume ou de mastic filler ;
- Résistance au cisaillement des enrobés routiers et hydrauliques ;
- Mesure de la résistance à la fatigue des enrobés bitumineux, en particulier à l'aide d'un appareil de fatigue programmée ;
- Stabilisation avec des émulsions de bitume dur (20/30) ;
- Étude des propriétés mécaniques et physiques des bitumes à basse température ;
- Étude du vieillissement des bitumes.

Une des principales études qu'il réalise au début des années 1970, en collaboration avec le Laboratoire central des Ponts et Chaussées et le CETE d'Aix-en-Provence, concerne la corrélation entre le comportement mécanique d'un enrobé fatigué en laboratoire et le comportement de ce même matériau soumis à la circulation routière. **Autre exemple, dans les années 1977-1978, il joue un rôle central dans la mise au point d'un liant compatible avec le fonctionnement du poste d'enrobage TSM(R) d'Ermont.** Doté de moyens importants, ce Service partage son temps entre l'assistance technique et les travaux de recherches. Cette double

<sup>350</sup> MALBRUNOT P., "Le TSM-R Ermont. Les expériences de grands chantiers de recyclage avec le sècheur-malaxeur-recycleur - Le point de vue du constructeur", *RGRA*, n° 584, mars 1982, p. 27-30.

<sup>351</sup> HARLIN J.-P. "Le Service "Bitumes" du Centre de recherche de Grand-Couronne - Présentation", *Bulletin de liaison des laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 469, octobre 1971, p. 77-78 ; HARLIN J.-P., "Le Service Bitume du Centre de Recherches de Grand-Couronne", *RGRA*, n° 469, octobre 1971.

vocation lui permet ainsi de passer rapidement de la recherche à l'application. **Il travaille aussi bien avec les entreprises routières qu'il collabore avec l'administration.**

**L'année 1981 voit en France le développement au stade industriel de la technique de recyclage des enrobés.** Les quantités de matériaux pouvant être recyclées sont alors de 500.000 tonnes par an. **Cinq chantiers pilotes font progresser les connaissances et la maîtrise de la technique.** Trois chantiers concernent des renforcements de chaussées – routes nationales – et deux concernent des réfections de couche de roulement de chaussées autoroutières. Sur un total de 200.000 tonnes d'enrobés mis en œuvre, 78.000 tonnes d'enrobés récupérées sur ces mêmes chaussées par fraisage à froid ou provenant d'autres sites sont recyclées. Si le taux moyen de recyclage est de 40 %, les taux effectifs ont varié entre 15 et 65 %, selon les cas. Les résultats s'avèrent plus satisfaisants qu'attendus : les enrobés produits sont dans la même gamme de qualité que les enrobés neufs traditionnels, la qualité du bitume étant améliorée par des liants de régénération adaptés. **C'est sur le plan financier que les résultats sont les plus remarquables. L'économie globale est de 5,2 millions de tonnes, charges comprises pour un chiffre d'affaires global de 37,1 millions de francs, soit un coût d'économie total de 14,5 %.** Ces expérimentations ont été menées par le Parc départemental du Loir-et-Cher en collaboration avec le Setra, le LCPC, le Laboratoire régional de Blois, la SEMR et Ermont avec le soutien du Ministère des Transports, du Ministère de l'Industrie et de l'ANRED<sup>352</sup>.

Après les Etats-Unis, la France est le pays où la technique des TSM et TSM-R s'est développée le plus rapidement. Elle permet des économies dans trois domaines : 1/ économies de transport de produits mis normalement dans des décharges ; 2/ économies de granulats, lesquelles sont appréciables dans les régions déficitaires en sites alluvionnaires ; 3/ économies de bitume à une époque où le baril de pétrole flambe. **En 1983, ces centrales fabriquent en France 4,5 millions de tonnes d'enrobés sur un total de 23,5 millions, soit 19 % de la production totale.** L'effort important restant à faire concerne la formation des exploitants : ces centrales sont munies de nombreux capteurs et d'automatismes devant faire l'objet de réglages et d'étalonnages précis et périodiques. En ce qui concerne la technique propre du recyclage, son développement

<sup>352</sup> Le recyclage des enrobés en centrale TSM-R, *op. cit.*, p. 2.



en Europe se poursuit avec succès dans les années 1980, notamment en Suisse et Allemagne (1983-1984). Enfin, la mobilité de ces types de poste en fait alors un outil performant dans les pays en voie de développement.

### 3.5 - D'autres exemples significatifs de collaboration

À partir des années 1960 se multiplient les opérations de coopération technique entre d'une part les entreprises routières, les constructeurs de matériel et les producteurs de granulats et, d'autre part, l'administration des Ponts et Chaussées. **Trois exemples sont développés ci-dessous qui sont représentatifs de cette stimulation technique des années 1965-1975.** D'abord il convient d'évoquer les essais effectués sur les doseurs volumétriques des centrales de grave-ciment mis au point par SAE. Ils constituent certainement, avant la mise au point du TSM, l'une des premières missions importantes de recherche entreprise entre un constructeur de matériel et l'administration.

Une autre coopération significative concerne les recherches communes en matières de liants améliorés et modifiés effectuées par les ingénieurs des laboratoires des entreprises routières, des compagnies pétrolières et de l'administration. Enfin, le troisième exemple touche à la vaste et centrale question des granulats. Il ne s'agit pas ici de répondre à cette problématique centrale car le sujet des granulats mériterait à lui seul une partie, voire une étude particulière. Malheureusement, les sources à notre disposition ne permettent pas aujourd'hui de produire sur cette question fondamentale une recherche exhaustive. **Un double fil conducteur lie ces trois exemples et d'autres recherches : il s'agit pour tous les acteurs d'améliorer la qualité des constructions routières tout en développant des matériels ou techniques françaises.**

#### *3.5.1 - Les doseurs volumétriques de la centrale de grave-ciment de l'entreprise SAE*

**À partir des années 1950, les couches de fondation et de base réalisées en graves traitées ou au laitier se développent rapidement, notamment pour la construction des chaussées d'autoroutes.** Pour se faire, les entreprises et l'administration ont recours principalement à du matériel étranger : des pulvimixers,

des malaxeurs mobiles Wood, des centrales et des finisseurs Barber Greene, etc. **Cependant un constructeur français s'est intéressé très tôt à cette nouvelle technique. Il s'agit de la Société Auxiliaire d'Entreprises ou SAE** qui étudie, construit et livre aux entreprises routières françaises des centrales destinées à la fabrication des graves-ciment ou autres mélanges similaires. Au milieu des années 1960, plus de vingt centrales de ce type sont déjà sorties des ateliers de SAE à Corbeil, certaines pouvant produire 300 tonnes par heure.

#### **Historique de la Société auxiliaire d'entreprises ou SAE<sup>353</sup>**

La SAE a été créée en avril 1948 à Corbeil-Essonne en Seine-et-Oise, 27 bis quai de la Pêcherie, par André Rousseau, un ingénieur originaire de l'Indre-et-Loire. À ses débuts, l'entreprise fabrique des courroies transporteuses, des tapis convoyeurs, des sauterelles cribleuses et des cribles, puis elle se lance dans la construction de centrale pour produits routiers. La première centrale SAE date de 1961. Il s'agit d'une centrale fixe déjà transférable qui comprend un mélangeur au sol sur un petit châssis alimenté par un doseur extracteur équipant une trémie unique. Il faut néanmoins reconstituer les matériaux à stabiliser en s'appuyant avant sur une unité de carrière. Les produits sont alors mélangés avec de l'eau et du ciment. Le silo unique est équipé d'une vis horizontale extractrice dont la sortie est placée au-dessus de la cuve.

De 1961 à 1975, SAE développe un certain nombre de concepts et construit des centaines d'équipements, notamment des matériels fixes aux débits de plus en plus importants. Les progrès essentiels sont réalisés dans les systèmes de doseurs à ciment et à granulats. En 1967, les locaux de Corbeil étant trop exigus, l'entreprise déménage à Saint-Benoît-la-Forêt dans l'Indre-et-Loire et s'installe sur un ancien camp américain de l'OTAN. **L'année suivante, Henri Bonvallet, ingénieur des Arts et Métiers et ancien Directeur du matériel chez Jean Lefebvre, rejoint SAE comme directeur général et poursuit l'œuvre du fondateur.** En 1975, SAE sort la première machine hypermobile autoérectable de 300 tonnes/heure qui connaît un beau succès. Dès lors, des machines de plus en plus puissantes sortiront de chez SAE : des 400 t/h, puis des 600 et 800 t/h et, enfin, des 1.000t/h.

Parallèlement, et sous l'impulsion de Henri Bonvallet, SAE mène une véritable politique de coopération avec l'administration : d'une part avec la SEMR de Blois en mettant au point des doseurs à granulats à bec, puis des doseurs extracteurs en volumétrie et en pondéral et, d'autre part, avec la centrale d'élaboration des granulats à Nantes où sont testées ses malaxeurs. Les résultats obtenus sur ces derniers apporteront de nombreuses informations sur les systèmes de malaxage à la mousse de bitume. En 1981, Henri Bonvallet est nommé Pdg de SAE. Les années 1980 constituent une période de grande expansion qui correspond à l'âge mur

<sup>353</sup> Entretien avec Jacques Bonvallet par mél, le 16 novembre 2002.

des stabilisations au ciment et aux liants hydrauliques. Au début des années 1990, succède à Henri Bonvallet à la tête de l'entreprise son fils Jacques. En 1997-1998, la SAE est cédée au Groupe Fayat

**Outre leur qualité de robustesse et de simplicité d'utilisation, les matériels fabriqués par la SAE présentent un certain nombre de dispositifs originaux de dosage.** C'est à l'occasion d'un colloque réunissant des ingénieurs de l'administration des Ponts et Chaussées et des techniciens de l'entreprise qu'André Rousseau, Président directeur général de SAE, expose ses idées qui sont reprises dans un article du *Bulletin de liaison*<sup>354</sup>, introduit par Jean Durrieu<sup>355</sup> et auquel répond dans le numéro suivant<sup>356</sup> l'ingénieur J. Bonnot, responsable de la Section des sols et des pierres du Laboratoire central des Ponts et Chaussées. **L'étude d'André Rousseau porte sur trois points essentiels** : 1/ le dosage des granulats et le contrôle, en cours de fabrication, du maintien des réglages permettant d'obtenir les dosages désirés ; 2/ le stockage des pulvérulents et notamment du ciment, le dosage de ces éléments et le contrôle en cours de fabrication des réglages ; 3/ le malaxage.

Les centrales à grave-ciment de SAE ont apporté dès leur lancement en France un net progrès dans un domaine où l'on utilise depuis longtemps des matériels très hétéroclites, souvent destinés à la fabrication d'enrobés et transformés ensuite, plus ou moins bien selon les cas, pour cette nouvelle technique. L'effort de SAE, notamment en matière de mise au point des doseurs soutenu dans ce travail par le LCPC et les entreprises routières, est un exemple rare à l'époque d'une collaboration véritablement efficace. **En effet, parmi les dispositifs propres aux centrales SAE, le dispositif doseur des granulats<sup>357</sup> est l'un des plus intéressants puisqu'il permet de maintenir constant le dosage<sup>358</sup>.** SAE prendra un brevet dans ses années. Les autres

<sup>354</sup> ROUSSEAU A. "Dosage des granulats et des pulvérulents. Contrôle des dosages", *Bulletin de liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 10, novembre-décembre 1964, 9-7 à 9-14.

<sup>355</sup> DURRIEU J., "Dosage des granulats et des pulvérulents. Contrôle des dosages", *Bulletin de liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 10, novembre-décembre 1964, 9-1 à 9-6.

<sup>356</sup> BONNOT J., "Dosage des granulats et des pulvérulents. Contrôle des dosages. Quelques problèmes posés par les centrales de grave-ciment. À propos de l'article de M. Rousseau", *Bulletin de liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 11, janvier-février 1965, D-1 à D-6.

<sup>357</sup> Une centrale de fabrication est composée d'éléments permettant le dosage des différents matériaux entrant dans la composition du produit fini. Ces éléments sont d'une part les doseurs à granulats permettant le dosage des matériaux tels les gravillons, sables, laitiers, cendres volantes, etc., d'autre part, le doseur à pulvérulents permettant le dosage des matériaux fins tels que les fines calcaires, ciments, chaux, cendres volantes sèches, etc.

<sup>358</sup> BONNOT J., *Ibid.*

facteurs de qualité de la grave-ciment produite dépendent des caractéristiques de la centrale mais aussi de la régularité de la grave naturelle d'une part, et de la façon d'utiliser le matériel d'autre part. Sur le second point, un certain nombre de progrès est apporté sur les centrales SAE. **En matière de contrôle de fabrication, la SAE fait preuve d'innovation en mettant en œuvre des dispositifs de contrôle continu par pesée et enregistrement pendant tout le fonctionnement de la centrale des débits de sol et de ciment.**

Ces recherches et essais se poursuivent de 1965 à la fin des années 1960. **La SAE construit un prototype qui est financé par la Société de l'Autoroute Paris-Lyon, travaux suivis par Georges Reverdy<sup>359</sup>.** Il convient de souligner l'intérêt d'une intervention directe du maître d'œuvre montrant l'importance qu'elle attache à l'amélioration et au respect de la qualité. **Rares sont les autres exemples de ce type...** Les résultats obtenus sont prometteurs puisque l'ensemble trémie-doseur contrôlé permet d'obtenir un dosage avec une précision de plus ou moins 2 % pour une grave 0/25. Ce prototype enregistre en continu le poids des matériaux se trouvant sur le tapis de pesé. Ainsi toute anomalie de fonctionnement est repérée par la simple consultation de l'enregistrement. D'autre part, dans l'hypothèse d'une diminution du poids des matériaux sur le tapis, un vibreur monté sur la trémie se met automatiquement en marche et, si le poids ne redevient pas normal, l'installation s'arrête. Le but de ces expérimentations est d'obtenir des installations de concassage-criblage, de grave-ciment ou de grave-laitier, complètement asservies à un programme déterminé<sup>360</sup>. Ces essais montrent surtout l'efficacité du travail d'une équipe qui réunit les ingénieurs du laboratoire central et du laboratoire régional de Fontainebleau, les ingénieurs de Seine-et-Marne et un constructeur de matériel. Il s'agit maintenant d'intégrer ce matériel dans une centrale en fonctionnement réel.

Les essais suivants concernent plus particulièrement l'expérimentation de deux prototypes de doseurs volumétriques à contrôle pondéral continu, l'un pour le granulat, l'autre pour le ciment, intégrés à une centrale de grave-ciment en fonctionnement

---

<sup>359</sup> FRANZI J.-P. et MINARD J., "Expérimentation du doseur à granulats type DDC 140-330 MV, volumétrique à contrôle pondéral de la Société Auxiliaire d'entreprises", *Bulletin de liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 18, mars-avril 1966, I-10 à I-20 (commentaires de Ch. PAREY).

<sup>360</sup> *Ibid.*, p. I-11.

réel<sup>361</sup>. Cette étude fait suite à une expérimentation séparée de ces deux doseurs<sup>362</sup>. Cette seconde campagne d'expérimentations est réalisée dans des conditions assez défavorables : d'abord le matériel utilisé n'est pas parfaitement intégré à la centrale et surtout l'alimentation en granulats est défectueuse en raison d'une insuffisance du débit de l'engin de chargement de la trémie et de la pollution de la grave. **À la fin des années 1960, l'intérêt principal des dispositifs de contrôle pondéral continu est de mettre en évidence les défauts de fonctionnement de la centrale, lesquelles peuvent provenir<sup>363</sup> :** 1/ d'un granulat qui s'écoule difficilement dans les trémies ; 2/ d'irrégularités dans l'alimentation en ciment ; 3/ d'une insuffisance de moyens de chargement des trémies à granulats ; 4/ d'arrêts trop nombreux de la centrale.

Les essais soulignent que si la centrale ne fonctionne pas parfaitement bien les dispositifs de contrôle pondéral continu ne permettent pas d'agir pour maintenir constante la teneur en ciment. Une fois encore on insiste sur le rôle de la formation des hommes et notamment du conducteur. Enfin, il est demandé que les laboratoires régionaux, ayant suivi les chantiers, présentent leur expérience de ces matériels. Pour conclure sur ces essais en commun, la centrale grave-ciment comme tous les centrales modernes de l'époque est très sensible aux différentes anomalies d'organisation de chantier et de qualité des matériaux<sup>364</sup>. Le conducteur doit porter son attention plus particulièrement sur l'alimentation de la trémie d'une part et la régularité de la granulométrie et de la teneur en eau de la grave d'autre part. **On insiste sur le fait que le personnel des entreprises routières doit être bien formé et compétent pour effectuer les vérifications régulières du bon entretien et de l'étalonnage du matériel.** Le but recherché par tous est d'améliorer la qualité.

<sup>361</sup> BONNOT J., "Fonctionnement de la centrale de grave-ciment SAE", *Bulletin de liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 37, mars-avril 1969, p. 41-46.

<sup>362</sup> À la suite de l'expérimentation séparée des distributeurs-doseurs volumétriques à enregistrement pondéral de grave et de ciment, ces deux prototypes sont réunis dans une même centrale à Sorques dans une ballastière appartenant à la société Parachini et à Ponthierry. PAREY Ch. "Réglage et contrôle des dosages des matériaux pierreux et du ciment lors de la fabrication d'une grave-ciment", *Bulletin de liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 15, 1965, I-14 à I-17 ; FRANZI J.-P. et MINARD J. "Expérimentation du distributeur-doseur volumétrique à contrôle pondéral pour matériaux pulvérulents", *Bulletin de liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 26, 1967, I-32 à I-37.

<sup>363</sup> BONNOT J., *Op. Cit.*, p. 41.

<sup>364</sup> BONNOT J., *Ibid.*, p. 46.

Sous l'impulsion d'Henri Bonvallet qui a succédé à André Rousseau, la SAE améliore durant les années 1970 le principe de ces doseurs à granulats et à pulvérulents. Ayant étudié de près le fait que les doseurs volumétriques sont incapables, pour les pulvérulents et dans certains cas pour les granulats, de délivrer en continu un débit massique constant, le constructeur est amené à mettre au point des systèmes de dosage dits "pondéraux"<sup>365</sup>. Ils ont pour but de mesurer en continu le poids de matériaux délivré par le doseur, ainsi que la vitesse de l'élément transporteur et d'assurer, grâce à ces deux informations, la constance du produit<sup>366</sup>, la régulation étant généralement effectuée sur la vitesse. Alors que les essais réalisés sur les bancs de la SEMR à partir du milieu des années 1970 permettent une optimisation des moyens utilisés pour garantir l'obtention d'un mélange composite homogène<sup>367</sup>, SAE en profite pour améliorer ses éléments de centrale en recourant à l'électronique.

### 3.5.2 – L'aventure des liants améliorés ou modifiés

Au milieu des années 1960, l'administration constate que les bitumes classiques employés par les entreprises routières ne peuvent plus répondre à l'évolution technique du réseau routier. Surtout elle remarque que chacun travaille dans son coin et qu'il s'agit plus de bricolage de professeurs Nimbus que de véritable recherche-développement. Ce constat reste vrai jusqu'à la fin des années 1960<sup>368</sup>. La collaboration des laboratoires de recherches des compagnies pétrolières avec ceux des entreprises routières se met en place véritablement dans les années 1960 et surtout au cours de la décennie 1970. L'administration suit d'un œil averti ces diverses expérimentations. Pour les pétroliers la route et ses métiers annexes et connexes constituent un marché captif qui leur permet de vendre chaque année des centaines de milliers de tonnes de bitumes et autres produits dérivés. **Ce rapprochement des deux professions s'illustre dans l'histoire**

<sup>365</sup> Prenons l'exemple des doseurs à granulats. En pondéral, les variations de débit à la sortie d'un doseur volumétrique sont dues à une variation de la charge au tapis ( $P$ ). Le principe d'un doseur pondéral est de conserver le débit ( $P.V$ ) constant. L'autorégulation est généralement effectuée sur la vitesse du tapis et parfois sur l'ouverture de la trappe. En volumétrique, le débit est proportionnel à l'ouverture de la trappe ( $S$ ) et à la vitesse du tapis ( $V$ ) :  $D = K.S.V$ . TORCHER B., OUDIN J., CHATEAU E, BENABEN J.-P., "Les matériels de dosage des granulats, des fines et des liants", *Bulletin de liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° spécial XII "Matériels de travaux publics" juin 1982, p. 107-120.

<sup>366</sup>  $P.V$  : poids de matériaux multiplié par vitesse du matériau.

<sup>367</sup> Station d'essais des éléments de matériel routier de Blois, *Compte rendu d'activité de la SEMR de Blois au 30 septembre 1976, réunion du 14 octobre*, 7 p.

<sup>368</sup> GUYOT J., "Les enduits superficiels sur les routes à grand trafic", *Bulletin de liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 57, janvier-février 1972, p. 67-76. (commentaires de R. SAUTEREY, P. CHANTEREAU et R. ORSET)

**économique du secteur par une prise de participation des grandes compagnies pétrolières dans le capital des entreprises routières<sup>369</sup>. Il se caractérise également par le lancement de produits innovants développés souvent avec l'appui technique de l'administration.**

a) Le *Thiosphalte* : le précurseur

En 1969, après des recherches communes en matières de liants améliorés, Maurice Brossel<sup>370</sup>, chef du laboratoire de la Société Française du Vialit, et l'ingénieur Claude Garrigues de la Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine (SNPA) mettent au point et déposent en commun le brevet du *Thiostone*<sup>371</sup>. Il s'agit d'une solution mère, constituée par la greffe de molécules de soufre<sup>372</sup> sur les chaînes hydrocarbonées du bitume, miscible en toute proportion avec celui-ci, qui permet d'obtenir par simple mélange dans les fondeurs des équipes de répardage, un liant modifié. Celui-ci à haute adhésivité peut facilement s'adapter aux différentes conditions des chaussées à revêtir. Il est commercialisé par un GIE du nom de *Thiosphalte* avec l'entreprise Viafrance – créée en 1970-1971 de la fusion de Vialit et Viasphalte – comme leader et pour partenaires les firmes Cochery et Chimique de la Route. Les premiers essais sont réalisés la même année sur enrobés sur l'Autoroute A. 6 près de

<sup>369</sup> Pour rappel : Pétrofina dans SCREG en 1949, Total dans Société chimique routière (SCR) en 1967 à l'occasion du rachat de Lassailly et Bichebois par SCR, d'Esso dans Viafrance – en constitution – en 1970, d'Elf dans Cochery et de BP dans Gerland toujours en 1970, de Mobil Oil dans Jean Lefebvre en 1971, pour les principales. Cette politique a été initiée par la Compagnie pétrolière anglo-néerlandaise Shell, actionnaire majoritaire de Colas et de Rol Lister depuis 1933. Elle s'affirme avec force dans les années 1960 et au tout début des années 1970, avant le 1<sup>er</sup> choc pétrolier. La consommation annuelle de bitume routier en France atteindra un pic en 1976 à 2,65 millions de tonnes.

<sup>370</sup> Maurice Brossel (1920-1988). Né le 1<sup>er</sup> octobre 1920 à Périgueux. Engagé volontaire en octobre 1944, il est démobilisé en novembre 1945. En 1946, il travaille pour la ville de Périgueux où il fait la connaissance de Lionel Ignace, directeur de Vialit, qui l'embauche au laboratoire de Rueil. Maurice Brossel y fait toute sa carrière jusqu'à sa retraite fin décembre 1980. Il en devient le responsable en 1956, succédant M. Lugaz. Il travaille plus particulièrement sur les granulats et les liants. Ses travaux en liaison avec les laboratoires des Ponts et Chaussées, des sociétés Shell, CFR, de l'Institut française du pétrole ou encore avec le Centre d'études des états de surface sont déterminants dans la connaissance de la technique des enduits superficiels. Il participe à plusieurs commissions techniques de la profession, du LCPC et du Setra. Il disparaît le 30 décembre 1988. LOZIER A., *Histoire de la Société Française du Vialit (1925-1971)*, dactylographié, 1995, p. 14-15.

<sup>371</sup> A. BERTHONNET, *Viafrance des routes et des hommes*, Paris, Eurovia, 1999, 110 p. Il s'agit du brevet n° 2.036.843 "Nouveaux liants à base de bitumes et d'une composition soufre et leur procédé de préparation ainsi que les matériaux les contenant. Invention de A. Nicolau, C. Garrigues et M. Brossel. Il a été déposé le 9 avril 1969 par la SNPA.

<sup>372</sup> Résidu du traitement du gaz de Laq. En 1968, un liant bitume-soufre mis au point par Vialit est expérimenté dans les matériaux enrobés qui donne lieu à des chantiers expérimentaux. En particulier, ils sont utilisés, à titre d'essai, par la RENFE – les chemins de fer espagnols – en support de traverses et par la SNCF, en support de ballast sur la ligne Paris-Le Havre. A. LOZIER, *Ibid*, p. 17.

Macon, et poursuivis l'année suivante en enduits superficiels de formulation de type bicouche. Le laboratoire régional des Ponts et Chaussées de Lyon, sous la direction de Michel Faure, suit de près ces essais importants.

Grâce à ce liant modifié, les premiers enduits superficiels sur chaussées autoroutières en béton sont réalisés en 1972. Cet enduit, réalisé sur la chaussée Rouen-Paris de l'autoroute A. 13 à la hauteur de l'aire de repos d'Epone, est un monocouche double-gravillonnage 10/14, 4/6 utilisant le Thiostone et des gravillons de la carrière de Raon-l'Étape. La couche de roulement y restera treize ans à la grande joie de l'administration. La réussite de ces essais est à l'origine des campagnes d'enduits superficiels entreprises par la Société d'Autoroute Paris-Rhin-Rhône (SAPRR) pour recouvrir la presque totalité des 243 kilomètres de chaussée en béton de l'Autoroute A. 6 entre Paris et Lyon, travaux réalisés par les entreprise Viafrance et Gerland de 1973 à 1981.

Malgré la concurrence de nombreuses entreprises qui commencent aussi à s'intéresser aux enduits superficiels, la Société Française du Vialit, puis Viafrance, conserve une avance technique<sup>373</sup>. Ses ingénieurs lancent ou relancent courant des années 1965-1975 plusieurs idées sur lesquelles débattent alors les techniciens et ingénieurs de la route : double gravillonnage<sup>374</sup>, utilisation de liants modifiés, enduits sur autoroutes en béton de ciment, balayage immédiat des enduits après réalisation, introduction en France du premier autogravillonneur Phoenix, utilisation de gravillons secs et chauds, etc. Avec le Thiosphalte, c'est, on pourrait dire, le retour en grâce des enduits superficiels<sup>375</sup>.

---

<sup>373</sup> A la création de Viafrance en 1970-1971 (rapprochement de Vialit et Viasphalte), l'un des deux actionnaires de la nouvelle entreprise est Esso. Cela éclaire le fait que la SNPA ne poursuive pas ses recherches avec la nouvelle entité mais reste très intéressée par les enduits superficiels (voir ci-dessous le succès du Styrelf).

<sup>374</sup> Cette technique a été mise au point en 1949. En 1947, sur l'initiative de son directeur technique, Paul Chevrier, Vialit reprend les études sur la pulvérisation des liants. Ces travaux sur les rampes font l'objet d'un brevet exploité par la Société Coder et seront utilisés plus tard par les constructeurs de matériel. En 1949, la technique de formulation monocouche double gravillonnage est imaginée et mise au point sur les routes des cols des Vosges dans les granulométries de l'époque : 12/18 et 5/8. A. BERTHONNET, *Ibid.*

<sup>375</sup> Voir sur ce sujet le film suivant : *L'enduit superficiel. Un vétéran se recycle. Pourquoi ? Comment ?*, LCPC, 1974, 27 minutes.



b) Le *Mobilplast* : un pur produit des entreprises

**Dans les décennies 1970 et 1980, le travail de recherches réalisé en commun par les laboratoires de Mobil Oil française – sous l’impulsion de René Smadja – et internationale et celui des Entreprises Jean Lefebvre constitue aussi l’un des exemples les plus représentatifs d’une collaboration poussée<sup>376</sup>. Pour rappel, Mobil Oil prend une participation dans Jean Lefebvre en 1971. Dès lors, les deux groupes vont mettre au point un certain nombre de produits routiers innovants qui feront l’objet de brevets<sup>377</sup>. Surtout l’entrée de Mobil Oil dans le capital d’EJL permet d’élaborer et de développer une véritable politique de recherche planifiée. Dès 1972, sont lancés le *Mobilplast* – brevet de la société Mobil Oil française dont Jean Lefebvre a l’exclusivité d’utilisation en France – qui est un revêtement spécialement adapté aux ouvrages d’art et les premiers *Bétonplast* pour des revêtements routiers traditionnels<sup>378</sup>. Cette famille de liants modifiés a pour ambition de réduire l’épaisseur de la couche de roulement.**

EJL utilise un dérivé du Mobilplast pour réaliser le revêtement et l’étanchéité du Viaduc de Caronte sur l’étang de Berre d’une surface de 8.400 mètres carrés en 1972 et la réfection du Viaduc de Pont d’Ouche sur l’A. 6 l’année suivante. Ces deux chantiers de haute technologie marquent à l’époque les esprits des ingénieurs de la profession et vont "titiller" la concurrence. **Sur le viaduc de Caronte l’administration – plus particulièrement l’ingénieur Drouin – prend un gros risque puisque Ce procédé d’étanchéité et de couche de roulement pour les ponts à dalle orthotrope n’a jamais été répandu auparavant.** Il faut préciser que l’administration n’a pas alors une connaissance suffisante de ces types de produits et montre une prudence extrême vis-à-vis de ces produits. **Mais Pierre Deligne saura trouver les arguments justes pour le convaincre. Néanmoins, l’administration et plus particulièrement le CETE et le laboratoire d’Aix ne collaboreront pas franchement à cette recherche et aux**

<sup>376</sup> Entretien téléphonique avec Albert Marsot, le 4 février 2003.

<sup>377</sup> Notamment le brevet n° 2.183.618 du 12 mai 1972 "Couche de roulement utilisable pour ouvrages métalliques", inventé par Pierre Deligne (EJL), André Goyet (Mobil Oil), René Smadja (Mobil Oil).

<sup>378</sup> BERTHONNET A., "Les brevets dans l’industrie routière : une tradition forte remontant aux années 1920", Colloque "Les brevets dans l’histoire", Université de Paris-Sorbonne (Paris IV), les 1<sup>er</sup> et 2 octobre 2001, en cours de publication.

**différents essais**<sup>379</sup>. Cela n'empêche pas ce produit – aujourd'hui baptisé Orthoplast – d'être retenu pour revêtir un grand nombre d'ouvrages d'art. Par exemple, en 1975, Revêto, filiale d'EJL, réalise la couche de roulement du pont métallique de Saint-Nazaire-Saint-Brévin. Comme pour le Styrelf (voir ci-après), l'administration refuse tout monopole à EJL.

Entre-temps, EJL a créé en 1974 un département "procédés spéciaux" pour poursuivre et donner une impulsion encore plus forte à la recherche appliquée et à la promotion de techniques de pointe<sup>380</sup>. Compte tenu du premier choc pétrolier, les objectifs prioritaires de recherches sont les économies d'énergie dans les divers dérivés pétroliers utilisés dans l'industrie routière. Il s'agit prioritairement d'économiser le bitume. L'année suivante, l'*Enduitplast* qui est un dérivé du Mobilplast est appliqué pour la première fois. Ce procédé sera mis en oeuvre sur plus de cent trente ponts dont ceux de Normandie, de l'Ile-de-Ré et de la Confédération au Canada. En 1976, cette politique d'innovation se concrétise par la mise au point de nouveaux procédés plus originaux les uns que les autres : *Accroplast*, *Microplast*, *Hydroplast*. EJL lance surtout le *Regetherm* qui confère à la chaussée une vie nouvelle en réutilisant les matériaux sur place, notamment les liants d'origine pétrolière, et les régénère à haute température par des matériaux nouveaux traités selon une formule d'EJL. Au milieu des années 1980, les ingénieurs d'EJL poursuivent leurs recherches avec la mise au point de béton bitumineux ultra-mince (ULM) de 1,5 à 2 centimètres, procédé lancé avec succès en 1985. Dès lors, EJL développe de plus en plus seul l'amélioration des liants Mobilplast, tout en initiant des collaborations avec d'autres pétroliers ou chimistes comme BP, Exxon Chemicals, Esso et surtout Total avec lequel une coopération poussée s'instaurera dans les années 1990. Même si le rôle de l'administration dans cette recherche a été très faible, il n'était pas inutile de replacer historiquement ce processus de mise au point d'un produit original dont l'élaboration technique se situe entre les liants *Thiosphalte* et *Styrelf*.

---

<sup>379</sup> Entretien avec Roland Girardot, le mardi 3 septembre 2002 à la Fédération Nationale des Travaux Publics.

<sup>380</sup> HOLLIER F.-P., *Une entreprise et son histoire. Jean Lefebvre*, Paris, Nathan Entreprise, 1988, 187 p.

c) Le *Styrelf* : un succès national, puis international

**Le bon comportement des enduits à base de Thiostone, le premier liant modifié performant destiné aux enduits superficiels des chaussées à fort trafic, mais dont le coût trop élevé limite la diffusion, encourage le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées à poursuivre des recherches sur les liants modifiés**<sup>381</sup>. Ce sont les conclusions des Journées techniques de Lille (1971) sur les enduits superficiels qui sont l'élément déclencheur pour l'élaboration du *Styrelf*. Elles montrent qu'il existe une attente non satisfaite des utilisateurs pour un liant "réellement" modifié, de grande diffusion, à prix intermédiaire entre celui du Thiostone et des liants traditionnels. Il s'agit de mettre au point un liant nettement amélioré susceptible d'être mis en œuvre facilement. C'est sur ce thème que Raymond Sauterey du LCPC d'une part, et François Georges et Yves Couturier d'autre part, se mettent d'accord pour programmer une recherche en commun. Le projet mettra néanmoins trois ans à mûrir.

En 1974, le contrat d'études est signé entre les deux parties. Son but : concevoir un liant chimiquement modifié, stable et produit industriellement. Il n'existe alors sur le marché que des liants fabriqués par les entreprises, résultant de mélanges plus ou moins stables de bitumes et de polymères thermoplastiques provenant de Shell (*Cariflex*), d'Esso (*Vistalon*) ou d'autres encore et d'utilisation souvent délicate. Elf n'a pas, à l'époque, comme ses confrères un grand thème de recherche touchant à la route et veut montrer l'intérêt qu'il porte au marché du bitume et le savoir-faire qu'il est capable de mobiliser pour concevoir le liant d'enduisage souhaité par les utilisateurs. Le pétrolier propose de mener cette recherche selon une démarche d'industriel, en s'appuyant sur une recherche documentaire et bibliographique préalable, et l'établissement d'un cahier des charges technique et stratégique précis, ce qui est accepté par les deux parties : Elf concevra, fabriquera et commercialisera mais sans être en situation de monopole pour fournir les besoins de l'administration tandis que le LCPC définira les caractéristiques du liant d'enduisage attendu et apportera son expertise technique, tout au long du projet, sur ses conditions d'application.

---

<sup>381</sup> Entretiens avec Raymond Sauterey, le lundi 9 septembre 2002 au Ministère de l'Équipement/Direction des Routes et Yves Couturier, le jeudi 3 octobre 2002 à Bougival. Je remercie également Yves Martineau et Denis Deusch d'Elf pour leur collaboration à la reconstitution de la genèse et du développement du *Styrelf*.

La compagnie pétrolière mobilise ses services de recherche ; le laboratoire d'Elf à Solaise – futur CRES ou Centre de Recherche d'Elf à Solaise –, l'Institut du Pin – institut qui valorise les sous-produits de la forêt landaise – déjà associé par la SNPA à la recherche sur le Thiostone, un laboratoire de l'université de Bordeaux<sup>382</sup> et le LCPC, réalisent le programme de recherches en sa totalité. Une annexe du laboratoire d'Elf, sous la responsabilité de François Georges, ingénieur civil des Ponts et Chaussées, est installée dans les locaux du LCPC à Paris pour faciliter la coordination. Parmi les équipes d'Elf, outre François Georges et Yves Couturier, Paul Maldonado, chimiste de talent, apporte sa contribution au développement de cette recherche. Du côté de l'administration, c'est Raymond Sauterey qui suit l'ensemble du projet. Les premiers résultats des études sont convaincants. Il est décidé en conséquence de créer un outil d'évaluation en vraie grandeur. Sur un terrain de Elf à Solaise<sup>383</sup>, près de Feyzin au sud de Lyon, un manège d'essais est financé et développé en commun. Celui-ci est inauguré en 1976 par Raymond Levy, Pdg d'Elf, et, Michel Fève, Directeur des Routes et de la Circulation Routière. Les essais sur la composition du liant y sont validés et plusieurs planches expérimentales permettent de sélectionner en trafic simulé différentes formulations d'enduits.

**En 1976, conformément au contrat, Elf dépose un ensemble de brevets et la marque "Styrelf"<sup>384</sup>. Les brevets sont étendus à plusieurs pays : Allemagne, Etats-Unis, Royaume-Uni et Italie notamment. Ils s'appuient sur une idée originale des chercheurs d'Elf, à la base du procédé, le greffage d'un polymère thermoplastique sur le bitume au moyen d'un agent de vulcanisation. Le Styrelf est l'aboutissement d'un travail de recherche réalisé en coopération entre une compagnie pétrolière – néanmoins société nationale – et le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées. Il répond aux objectifs fixés, un produit performant, stable, facilement utilisable et dont le coût est en conformité avec la demande<sup>385</sup>. Il est, à l'époque, le seul liant pour enduit présentant de telles caractéristiques.**

<sup>382</sup> Ces travaux sont suivis par le professeur Valade.

<sup>383</sup> Où est installé également le laboratoire de recherche d'Elf.

<sup>384</sup> **Styr** pour styrène et **Elf** suite à la création de l'Union chimique Elf Aquitaine (UCEA) en 1969 dont le capital est détenu à 20 % par ERAP et 80 % SNPA. La création de la société nationale ELF Aquitaine en tant que telle date de 1976, fusion de l'ERAP et de la SNPA. Le styrène un hydrocarbure benzénique de formule C<sub>7</sub>H<sub>8</sub> servant de matière première pour matières plastiques. Voir : *Elf Aquitaine. Des origines à 1989*, Paris, Elf Aquitaine, 1998, p. 356.

<sup>385</sup> Le prix de vente du Styrelf doit se situer entre 2,5 et 3 fois le prix du bitume. À l'époque, les entreprises vendent leurs produits en moyenne cinq fois le prix du bitume.

En 1976, les premières fabrications industrielles du liant pour enduit sont faites à façon par Cochery dans son usine de Gevrey-Chambertin, le premier essai de répandage intervient sur un terrain mis à disposition par l'agence Cochery d'Auxerre. En novembre 1977, un second essai de répandage par Cochery est réalisé dans la Drome sur un chemin vicinal. Puis des chantiers d'essais représentant 5.000 mètres carrés sont exécutés en collaboration avec les parcs des départements suivants : Ain, Ardèche, Drôme, Isère, Haute-Savoie et Saône-et-Loire. Ces premiers chantiers confirment les espoirs de ses promoteurs et concepteurs. **Dès lors, le produit va connaître, grâce à l'originalité de sa formulation, un succès industriel qui se prolongera jusqu'à nos jours.** La reconnaissance scientifique viendra plus tard, la communauté des chercheurs et des spécialistes devra reconnaître l'originalité du greffage qui a été le premier procédé permettant d'obtenir un liant performant, homogène, véritablement stable au stockage et conservant ses caractéristiques tout au long de sa mise en œuvre.

Elf construit une unité pilote, puis l'usine de fabrication du Styrelf dans l'enceinte du port pétrolier de Givors. Il répond à l'objectif de production industrielle voulu par les initiateurs du projet. Le premier produit finalisé est le liant pour enduit STYRELF 103. Il est présenté par Yves Couturier d'Elf et Anne-Marie Ajour du LCPC à une dizaine de responsables de parcs de l'administration ayant des activités de répandage. Elf assure seul le reste de la promotion dans près de 80 départements. La présentation par Elf aux entreprises suivra dans la foulée. Pour la promotion et la diffusion du produit, un film de vingt minutes a été réalisé par Elf au CRES et sur différents chantiers : le "Styrelf".

Si les dirigeants de la compagnie pétrolière sont déçus un peu de ne pas détenir avec ce produit original et performant la préférence de fourniture de liant modifié pour les enduits superficiels réalisés par les parcs départementaux, le pétrolier conserve néanmoins une exclusivité de production et de vente de vingt ans et, même si certains tentent vainement de le plagier – malgré la protection des brevets –, il profite de son avance technique pour décliner une gamme complète de liants : après le liant pour enduits superficiels (*Styrelf 103*) à partir de 1978, suit la gamme des Styrelf pour enrobés (*Styrelf 13*) au début des années 1980 et, plus tard, en 1990, les *Styrelf* destinés aux émulsions que Cochery commercialise sous le nom d'*Emulstyr*

En 1978, 100 tonnes de Styrelf sont répandues en France, 2.000 tonnes dès l'année suivante, 4.000 en 1980 et 6.000 en 1983<sup>386</sup>. Au début des années 1980, l'administration, sous la pression des concurrents – les pétroliers, les entreprises routières et le Syndicat des produits spéciaux qui leur reprochent une concussion avec Elf<sup>387</sup> –, doit se désengager de cette association technique et économique. Il adopte donc la réserve de rigueur souhaitée vis à vis d'un produit développé dans un contexte concurrentiel. Celle-ci sera souvent évoquée à l'occasion des collaborations ultérieures LCPC-industrie privée. Dorénavant, le Styrelf est commercialisé non seulement par Elf mais aussi par les Entreprises Cochery à partir de 1979, dont Elf détient une participation minoritaire de 10 % depuis 1970, SCR y sera aussi associé plus tard. L'ensemble des entreprises routières aura néanmoins accès aux différents Styrelf, dès leurs commercialisations par Elf. Cochery devient néanmoins le premier client bitume du pétrolier et consomme environ un tiers de la production du Styrelf.

Le principal handicap du Styrelf jusqu'à la fin des années 1980 vient du fait qu'il est produit à Givors et se trouve pénalisé par de trop longues distances de transport<sup>388</sup>. Elf ne pouvant pas assurer, comme le font les entreprises, la logistique des ruptures de charges, notamment le réchauffage. Durant ce temps, le LCPC a lancé un inventaire des produits existants sur le marché. Cette étude aboutira en 1987, à la publication d'un rapport sur l'état des connaissances dans le domaine des liants modifiés disponibles sur le marché, établi par Jean-Claude Vaniscote et Bernard Brulé, alors chef de la Section "liants hydrocarbonés", et des noms de l'ensemble des produits industriels concernés rendus totalement anonymes. Ce rapport concrétise cependant les connaissances techniques disponibles en matière de liants modifiés et esquisse les méthodes à mettre en place pour mieux les identifier..

**Au début des années 1980, Elf décide de concrétiser son avance technique en lançant le produit sur les marchés extérieurs, notamment aux Etats-Unis et au Canada.** François Georges qui est l'un des ingénieurs à la base du produit est envoyé

---

<sup>386</sup> De 1984 à 1986, le développement du Styrelf stagne après le désengagement de l'administration ; au début des années 1990, ce sont 40.000 tonnes de Styrelf et produits dérivés qui sont vendues en France.

<sup>387</sup> Si, en 1978, le lancement du Styrelf est perçu par la concurrence comme un produit de plus sur le marché, au début des années 1980, il est déjà pris très au sérieux par les concurrents. Dorénavant, les entreprises routières et le Syndicat des produits spéciaux cherchent à contrer le Styrelf en sortant des produits nouveaux moins chers mais de qualité souvent quelconque.

<sup>388</sup> Puis aux raffineries d'Ambes à partir de la fin des années 1980 et Donges en 1992-1993.

deux ans outre-Atlantique pour prospecter le marché américain et étudier les possibilités de diffusion du procédé. Cette mission aboutit au rachat de plusieurs sociétés spécialisées dans la commercialisation de bitumes et la production d'émulsion, puis rapidement à la création de Elf Asphalt à Saint-Louis (Missouri) aux États-Unis. Toute une logistique est mise en place à partir de Saint-Louis pour produire et diffuser les produits de la société en utilisant notamment des transports par barges sur les fleuves du Mississippi, du Missouri et de l'Illinois.

Le Styrelf est adapté aux spécifications américaines et s'y impose rapidement. Il arrive à point nommé sur un marché où la qualité des produits fournis aux utilisateurs est très contestée, permettant de pallier au mauvais comportement de certains mélanges enrobés, utilisés alors en couches de roulement. Il sert aussi de liant de référence pour établir les nouvelles spécifications SHRP des bitumes performants. **La production annuelle d'Elf Asphalt atteint près de 500.000 tonnes alors que seulement quelques dizaine de milliers de tonnes sont consommées en France<sup>389</sup>**. Toute une gamme de Styrelf typiquement américains va être développée. Malgré ce succès, en 1992, pour des raisons stratégiques, Elf cède Elf Asphalt à l'entreprise américaine Koch – un de ses principaux concurrents dans le domaine du bitume et des liants routiers mais aussi industriel spécialisé dans la chimie – qui va poursuivre le développement du Styrelf aux États-Unis sous le nom de Stylink.

Durant la même période, ELF propose le Styrelf à ses filiales européennes. Le produit est alors – et toujours – fabriqué et commercialisé avec succès en Allemagne, Italie et Espagne. Le premier succès européen est enregistré en Allemagne. En 1975, Elf a racheté plusieurs raffineries en Allemagne fédérale à Essen dont celle de Brünsubuttel. Au sein de Elf Bitumen Deutschland, Otto Harders, son responsable technique, adapte le Styrelf aux conditions spécifiques du marché d'outre-Rhin<sup>390</sup>. Cela permet son application au mythique *guss-asphalt*, mais aussi lui ouvre les portes des pays limitrophes du nord de l'Europe, le Danemark et la Suède, ainsi que l'Autriche et les Pays-Bas. Il est à remarquer que les collaborations techniques qui ont abouti aussi rapidement au développement d'un tel liant routier sont rares. On peut ajouter que la

<sup>389</sup> Il faut préciser que les consommations de bitume entre les deux pays se situent alors dans un rapport de 1 à 10.

<sup>390</sup> Entretien avec Yves Couturier, le jeudi 3 octobre 2002 à Bougival.

mobilisation exemplaire de l'ensemble des collaborateurs d'Elf et de leurs partenaires concernés par le Styrelf a permis la réussite d'un produit encore apprécié plus de vingt-cinq ans après sa création.

### 3.5.3 - La question des granulats<sup>391</sup>

**Depuis toujours les granulats constituent la ressource principale en matière de construction routière<sup>392</sup>.** Ils peuvent être d'origines très diverses<sup>393</sup> : matériaux alluvionnaires, calcaires et matériaux durs. Le granulat est à la fois un composant résistant et bon marché. **Une des premières missions des Laboratoires des Ponts et Chaussées est de réaliser à partir de 1964 l'inventaire de ressources dans un souci beaucoup plus qualitatif que quantitatif** : en effet, la plupart des techniques, notamment routières, sont devenues au fil des années de plus en plus exigeantes sur la qualité des matériaux. Dès lors, et très progressivement, une collaboration prend forme entre l'administration et le syndicat de la profession l'Union Nationale des Industries de Carrières et Matériaux de Construction ou UNICEM, plus particulièrement par l'intermédiaire de l'**Union Nationale des Producteurs de Granulats ou UNPG**, créée le 15 décembre 1966.

#### a) Les données du problème

**À la fin des années 1970, environ 350 millions de tonnes de granulats destinés à la construction et à la viabilité sont extraits en France<sup>394</sup>** : 65 % sont des sables et graviers, 20 % des matériaux éruptifs et 13 % des calcaires. De 1970 à 1978, les tonnages de granulats produits en fonction de leur nature et de leur destination (construction et viabilité) se répartissent comme indiqué dans le tableau ci-dessous. En

<sup>391</sup> Dans la norme NF X 10011 de 1958, norme relative à la résistance des matériaux, le terme "granulats" est défini comme : "un ensemble de grains de formes quelconques ; le mot granulat est considéré comme un terme général englobant poudre, filler, farine, sable, gravier, gravillon, ballast, etc."

<sup>392</sup> PAVILLON A., "Cinquante ans de la vie des carrières", *RGRA*, n° 227, décembre 1950.

<sup>393</sup> DURIEZ M., ARRAMBIDE J., *Nouveau traité de matériaux de construction ; 1/ Granulats, ciments, bétons, constitution et techniques générales d'emploi*, Paris, Dunod, 2<sup>ème</sup> édition, 1961, 1.491 p.

<sup>394</sup> Parmi les produits extraits du sous-sol en France en 1977, les minerais métalliques représentent 65 millions de tonnes, les produits énergétiques 45 millions de tonnes, les substances diverses (sel, potasse, fluorine, soufre) 10 millions et **les matériaux de carrières 480 millions de tonnes, soit 80 % du total**. Sur ces 480 millions, 350 millions de tonnes en 1978 sont destinés directement à la construction et à la viabilité. PRIMEL L., "Colloque international sur les matériaux granulaires (Budapest 9-12 octobre 1978). Inventaire des ressources en granulats en France", *RGRA*, n° 555, juillet-août 1979.



1978, sur une production totale de 350 millions de tonnes, 148 tonnes millions de tonnes servent aux travaux de viabilité (42 %) et 200 millions de tonnes trouvent leur emploi dans la construction (58 %). Cette production totale de granulats n'était que 117 millions de tonnes en 1961. **Dans les années 1960, la progression de production des granulats a augmenté d'environ 10 % par an, soit un doublement tous les sept ans**<sup>395</sup>. Celle-ci se ralentit dans la décennie suivante. En 1979, la moyenne annuelle de la consommation française de granulats est 7 tonnes par habitant alors qu'elle est de 8,5 en Finlande, 7,5 aux États-Unis, 4,5 en Allemagne fédérale et 4 en Grande Bretagne<sup>396</sup>.

**Tableau 12** - Production de granulats en France de 1970 à 1978 (en millions de tonnes)

		1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Granulats alluvionnaires	Construction (1)	148	150	163	173	174	170	175	170	171
	<b>Viabilité</b>	<b>49</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>55</b>	<b>58</b>	<b>54</b>	<b>58</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
	Total	197	200	213	228	232	224	233	227	228
Granulats concassés de carrières	Construction (1)	19	20	21	24	26	26	28	30	31
	<b>Viabilité</b>	<b>67</b>	<b>68</b>	<b>74</b>	<b>79</b>	<b>86</b>	<b>86</b>	<b>92</b>	<b>88</b>	<b>91</b>
	Total	86	88	95	103	112	112	120	118	122
<b>Total</b>	Construction	167	170	184	197	200	196	203	200	202
	<b>Viabilité</b>	<b>116</b>	<b>118</b>	<b>124</b>	<b>134</b>	<b>144</b>	<b>140</b>	<b>150</b>	<b>145</b>	<b>148</b>
	Construction (1) + viabilité	283	288	308	331	344	336	353	345	350

(1) Les rubriques "Construction" incluent les matériaux utilisés pour les voies ferrées.

Source : D'après les statistiques de *l'Industrie Minérale (Annales des Mines)* et de l'UNICEM. Voir : ARQUIÉ G. et TOSTAIN G., "L'offre de granulats. Étude de la production des granulats en France, dans *Granulats*, sous la direction de G. ARQUIÉ, Association amicale des ingénieurs anciens élèves de l'ENPC, Paris, ENPC, 1980, p. 26.

En 1979, la production totale (construction + viabilité) atteint 358 millions de tonnes. La branche "Granulats" a réalisé cette année-là un chiffre d'affaires hors taxe de 5.900 millions de francs tandis qu'elle s'appuie sur 2.750 entreprises comptabilisant un effectif total de 23.400 salariés<sup>397</sup>. **Cette augmentation rapide de la production de granulats a nécessité d'importants investissements de la part d'une profession qui connaît depuis la fin des années 1960 une industrialisation rapide.** En effet, au cours

<sup>395</sup> ARQUIÉ G. et TOSTAIN G., "L'offre de granulats. Étude de la production des granulats en France", dans *Granulats*, sous la direction de G. ARQUIÉ, Association amicale des ingénieurs anciens élèves de l'ENPC, Paris, ENPC, 1980, p. 27-28.

<sup>396</sup> ARQUIÉ G. et JOUBERT J.-P., "La demande de granulats", *op. cit.*, p. 15-22.

<sup>397</sup> Statistiques UNICEM, "Les matériaux de construction", 1979

de ces années, l'effectif total de la branche est resté sensiblement le même. En outre, les productions se sont nettement améliorées alors que les maîtres d'œuvre exigent des granulats de plus en plus élaborés. Néanmoins, la crise de 1973 freine ce développement : l'activité se stabilise mais des variations non négligeables existent entre les régions selon leur activité économique générale. **Il faut rappeler que le marché des granulats est essentiellement local ou régional, la totalité des transports inter-régionaux ne dépassant pas les 10 % de la consommation<sup>398</sup>. Ces faits expliquent également la faible concentration du secteur à la fin des années 1970<sup>399</sup>.**

Depuis le milieu des années 1960, les structures de la profession se sont renouvelées en ce qui concerne les techniques utilisées notamment, et le cadre réglementaire a suivi, avec un certain décalage, cette transformation. Le contexte législatif intéressant les carrières s'est également modifié en profondeur, l'objectif étant de créer les conditions d'une conciliation entre la gestion et la mise en valeur des ressources et la sauvegarde de l'environnement<sup>400</sup>. **Le symposium d'Aix-en-Provence de 1970, puis le colloque de 1972 sur le contrôle de qualité des ouvrages routiers révèle un profond changement des mentalités.** Ils soulignent à maintes reprises et avec insistance l'importance d'une production de qualité bien calibrée<sup>401</sup>. Si les outils juridiques et techniques ont évolué dans le bon sens<sup>402</sup>, en revanche, sur le terrain, le dialogue entre les différents acteurs s'est avéré plus ardu à mettre en place.

**Le 10 août 1968, le Journal Officiel a publié le décret du 15 juin rendant obligatoire le fascicule 23 du Cahier des prescriptions communes applicables aux**

<sup>398</sup> *Ibid.*, p. 51.

<sup>399</sup> Il faut attendre les années 1985-1990 pour voir une première concentration de la profession. Tandis que plusieurs groupes anglais – notamment Redland et Steetley – mènent une politique très active de rachats de grandes carrières, les routières françaises réagissent et décident de prendre position sur ce segment de la filière des travaux routiers.

<sup>400</sup> COLMENERO M., "Les carrières et l'environnement", dans *Granulats*, sous la direction de G. ARQUIÉ, Association amicale des ingénieurs anciens élèves de l'ENPC, Paris, ENPC, 1980, p. 53-69.

<sup>401</sup> ARQUIÉ G., "Le contrôle des Granulats", *Symposium sur le contrôle de la qualité des ouvrages routiers*, Aix-en-Provence, les 2, 3 et 4 novembre 1970 ; PANET M. et PRIMEL L. "Granulats", *Contrôle de qualité en construction routière, Numéro spécial X du Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, première partie : colloque français sur le contrôle de qualité en construction routière de Paris en novembre 1972, mars 1975, p. 34-49

<sup>402</sup> MALDONADO A., "Contrôle de qualité des granulats", dans *Granulats*, sous la direction de G. ARQUIÉ, Association amicale des ingénieurs anciens élèves de l'ENPC, Paris, ENPC, 1980, p. 411-426.

**marchés de travaux publics passés au nom de l'État**<sup>403</sup>. C'est un progrès notable par rapport à la situation antérieure. Néanmoins, ce document nécessite un certain nombre de précisions et d'améliorations<sup>404</sup>. Plusieurs essais préconisés dans ce document sont longs et ne sont de ce fait rarement pratiqué (forme, homogénéité) par les exploitants<sup>405</sup>. Par ailleurs, certaines spécifications sont trop sévères, ce qui entraînent la sous-utilisation d'une part importante de la production française, notamment les calcaires. Le développement rapide et la grande diversité des techniques qui se mettent en place à la fin des années 1960 et au début des années 1970 rendent vite obsolètes plusieurs clauses du fascicule 23.

**Les approfondissements sur ces questions s'organisent alors autour de quatre objectifs**<sup>406</sup> : 1/ rédiger rapidement des recommandations relatives aux diverses techniques et développer par la suite les constatations sur le comportement des ouvrages pour ajuster aux mieux les spécifications ; 2/ aider le maître d'œuvre par l'adaptation des moyens (gisement, installation) pour l'élaboration des granulats ; 3/ étudier les essais de granulats pour choisir les plus adaptés et rédiger les modes opératoires précis ; 4/ augmenter l'efficacité des contrôles. Premier consommateur de cette production, l'administration doit jouer un rôle essentiel et pilote dans l'évolution du secteur mais elle ne peut pas faire seule ce travail considérable.

b) Une collaboration progressive se met en place...

Aussi singulier que cela puisse paraître, **le premier acte notable de coopération entre l'administration et la profession sur la question des granulats n'est pas à mettre à l'actif de l'administration mais elle vient de l'initiative des syndicats de producteurs de matériaux**. Ces derniers décident d'organiser des colloques avec l'administration de l'Équipement sur le sujet des conditions de fabrication des granulats et leurs différentes caractéristiques. L'ingénieur de Aulnois

<sup>403</sup> LCPC-SETRA, *Fascicule 23 du Cahier des prescriptions communes, fourniture des granulats employés à la construction et l'entretien des chaussées*.

<sup>404</sup> "Granulats", *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 100, mars-avril 1979 p. 21-24 ; MALDONADO A., "Élaboration et contrôle des granulats", *Revue Générale des Routes et Aérodromes*, n° 555, juillet-août 1979.

<sup>405</sup> Au milieu des années 1960, les essais Deval et Los Angeles sont encore totalement ignorés par un certain nombre de carriers.

<sup>406</sup> "Granulats", *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 100, mars-avril 1979, p. 21-22.

(X-Ponts), président du Syndicat national des producteurs de matériaux d'origine éruptive, cristallophylienne et assimilés, est à l'origine du premier de ces colloques, qui se déroule le 22 avril 1964.

**La seconde initiative importante trouve son origine dans le travail réalisé par le réseau des Laboratoires des Ponts et Chaussées pour mieux déterminer le rôle des granulats dans la technique routière, leur caractéristique et surtout leur importance dans la qualité des ouvrages<sup>407</sup>. Parallèlement, depuis 1965, le laboratoire régional des Ponts et Chaussées d'Angers autour d'Alain Maldonado recentre une partie de ses activités sur la question des granulats et le contrôle des carrières<sup>408</sup>. Une équipe est mise en place qui sélectionne plusieurs sites et propose une méthode de contrôle rapide *in situ*<sup>409</sup>. La carrière de Voutré en Mayenne est sélectionnée pour servir de carrière test<sup>410</sup> ; d'autres sites suivent comme les carrières de Chailloué appartenant à la famille Pascual et celle de la Noubleau propriété de la famille Roy.**

Si plusieurs séminaires, publications et articles de revues exposent l'ensemble de ces travaux, le débat est véritablement lancé en 1968 par à un article référence de Jean Durrieu, publié dans le *Bulletin de liaison* : "Plaidoyer pour les granulats"<sup>411</sup>. **L'auteur y attire l'attention des ingénieurs et techniciens routiers sur l'urgence à accroître les efforts en vue d'une amélioration "décisive et générale de la qualité et de l'homogénéité (ou régularité) des granulats"**<sup>412</sup>. Selon lui, cette qualité est la condition indispensable de l'industrialisation véritable des travaux de construction ou de renforcement. Il insiste surtout sur le fait que dans ce domaine les progrès concernant la qualité restent très lents. Il rappelle aux lecteurs, pour montrer l'ampleur

<sup>407</sup> Réaliser, on l'a vu, l'inventaire de ressources en granulats à partir de 1964. LCPC-SETRA, *Granulats. Carte des principales exploitations françaises*, Paris, 2<sup>ème</sup> édition, 1976.

<sup>408</sup> Entretien avec Alain Maldonado, le 23 mai 2002, au Laboratoire central des Ponts et Chaussées, à Paris.

<sup>409</sup> MALDONADO A., "Deux années de constatation en carrière", *Bulletin de Liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 35, novembre-décembre 1968, p. 89-120 ; MALDONADO A., "Le contrôle des granulats en carrière", *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 60, juillet-août 1972 p. 39-45.

<sup>410</sup> Entretien avec Alain Maldonado, le 23 mai 2002, au Laboratoire central des Ponts et Chaussées, à Paris.

<sup>411</sup> DURRIEU J., "Plaidoyer pour les granulats", *Bulletin de Liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 33, août-septembre 1968, p. 117-131. Son pendant est également publié dans la *RGRA* : DURRIEU J., "Plaidoyer pour les granulats", *RGRA*, n° 437, novembre 1968.

<sup>412</sup> *Ibid.*, p. 117.

de la tâche à accomplir, que "les granulats constituent 90 à 95 %, en poids, des matériaux utilisés pour les couches de surface des routes modernes, 80 à 97 % des matériaux utilisés pour les couches de base et 70 à 100 % des matériaux utilisés pour les couches de fondation"<sup>413</sup>. Il ajoute néanmoins que le coût des granulats à la production a fortement baissé depuis la guerre et ne représente plus qu'une faible part du coût total des chaussées en place.

**Une série de colloques entre producteurs et l'administration organisée entre 1965 et 1972 permet de démontrer l'importance de la connaissance et du suivi de front de taille et des réserves du gisement**<sup>414</sup>. Il révèle également l'importance de l'installation et de son bon fonctionnement. Sans cela, le producteur ne peut fournir en quantité et en qualité. Les rencontres insistent sur le fait que le granulat doit être propre<sup>415</sup>. Ces constatations portent notamment sur certains types de concasseurs et de broyeurs à fabriquer des granulats de bonne forme et des sables à teneur en fines constante<sup>416</sup>. A partir de 1970, un certain nombre de Journées Techniques est organisé notamment dans le cadre du salon Expomat<sup>417</sup>. Les premières règles sont établies pour composer des unités mobiles de concassage destinées à produire des granulats 0/25 définis à partir de gisements calcaires qui sont alors destinés à être traités au laitier<sup>418</sup>. **À l'initiative de l'administration, une Station expérimentale d'élaboration des granulats voit le jour à Nantes en 1976.**

---

<sup>413</sup> *Ibid.*

<sup>414</sup> "Granulats", *Op. Cit.*, p. 22.

<sup>415</sup> PANET M., VERBAERE M., JOCOTOT P., ANSART M., "La propreté des granulats. Journée des matériaux de viabilité", *Revue générale des routes et aérodromes*, n° 459, novembre 1970, p. 47-92.

<sup>416</sup> *Colloque sur les installations mobiles ou temporaires de concassage-criblage à usage routier*, 17 et 18 janvier 1973, Syndicat national des exploitants d'installations mobiles ou temporaires de concassage-criblage, Direction des Routes et de la Circulation avec la participation des Laboratoires des Ponts et Chaussées et du SETRA. Voir sur ce sujet : *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 65, mai-juin 1973, p. 97-120 et n° 66, juillet-août 1973, p. 163-187.

<sup>417</sup> Journée des matériaux de viabilité (Expomat), *RGRA*, n° 459, novembre 1970 ; "Journée technique des matériaux de viabilité (Expomat)", *RGRA*, n° 481, novembre, et n° 482, décembre, 1972 ; "Utilisation des granulats calcaires en construction routière (Journée technique Monte-Carlo)", *RGRA*, n° 514, novembre 1975.

<sup>418</sup> "Granulats", *Op. Cit.*, p. 22.

### **La Station d'élaboration des granulats à Nantes (1976)<sup>419</sup>**

Financée en 1975 par le Plan de soutien à l'économie au titre des activités spécifiques de la recherche scientifique et technique du ministère de l'Équipement, cette station marque la volonté politique de l'État de décentraliser une partie de la recherche du LCPC en province. Elle résulte surtout de la prise de conscience des services de l'Équipement depuis la fin des années 1960 de l'importance des granulats dans le génie civil et la construction. Destinée à étudier les processus de fabrication des granulats, elle constitue une des unités du centre de Nantes du LCPC et comprend : une aire de stockage et de réception des granulats d'environ 7.000 mètres carrés ; quatre bancs d'essais destinés au dosage, au classement, au concassage et traitement en présence d'eau fonctionnant à 250 tonnes par heure<sup>420</sup> ; un hall d'essai couvert abritant les bancs de concassage et de criblage ; un ensemble de laboratoires d'essais et de bureaux. Son fonctionnement est assuré par cinq personnes qui reçoivent l'appui des ingénieurs et techniciens du réseau des laboratoires régionaux et des entreprises qui mettent leurs matériels à sa disposition.

**Deux types d'études sont réalisées à la Station : 1/ celles à caractère général** programmées par les LPC portent sur les techniques et les procédés et non pas sur des matériels précis ; **2/ celles particulières** faites à la demande de constructeurs et à leur frais peuvent porter sur l'étude d'un prototype ou sur l'optimisation d'un appareil existant par exemple. Les résultats des premières sont publiés généralement – *Bulletin de liaison*, rapports de recherche, autres revues – tandis que les secondes sont confidentielles et appartiennent au seul constructeur. Dès sa création, un grand nombre de constructeurs de matériels collabore aux essais comme Dragon, Neyrpic, Bergeaud, etc. L'utilisation optimale des moyens de cette station nécessite **la création d'un groupe de travail permanent qui se compose d'ingénieurs et techniciens représentant les constructeurs de matériels, l'UNICEM, le SETRA et les Laboratoires des Ponts et Chaussées**. Ce groupe de travail qui n'est pas compétent pour les études particulières joue un rôle de conseil consultatif pour les études générales. Consulté sur les programmes de recherches, il propose des orientations de recherche et émet des avis sur les comptes rendus des études générales programmées. Il se réunit deux fois par an. **Les premiers essais de la station portent sur le concassage et les résultats permettent de quantifier et de hiérarchiser l'influence d'un certain nombre de paramètres de fonctionnement des appareils**. Cette exploitation doit définir le contrôle en carrières ou apprécier les capacités d'une installation.

Ces colloques successifs ont trois effets immédiats<sup>421</sup> : **1/ d'amorcer la normalisation ; 2/ de légitimer le réseau des laboratoires de Ponts et Chaussées ; 3/ de structurer la profession des carriers**. Dans le domaine de la littérature "grise" est

<sup>419</sup> MALDONADO A., "La station d'élaboration des granulats", *Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 90, juillet-août 1977, p. 29-36 ; MALDONADO A., "La station d'élaboration des granulats du LCPC", *Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° spécial XII "Matériels de travaux publics", juin 1982, p. 28-30.

<sup>420</sup> Le premier concasseur mise en place est un concasseur Dragon à percussion.

<sup>421</sup> Entretien avec Alain Maldonado, le 23 mai 2002, au Laboratoire central des Ponts et Chaussées, à Paris.

diffusé un certain nombre de publications. Le directeur de la publication de la revue *L'équipement mécanique des chantiers*, M. Vignal, décide de réunir dans un ouvrage l'ensemble des connaissances sur les granulats. Sous-titré "traité théorique et pratique", ce livre montre bien toute l'ambition du projet. La difficulté de ce type d'ouvrage, comme le remarque son responsable, réside dans la nécessité de le tenir constamment à jour. Il retient alors la formule des fascicules. Une autre source de mise en commun des connaissances est à chercher dans la loi de juillet 1971 relative à la Formation professionnelle continue.

La Direction de la Formation continue de l'École Nationale des Ponts et Chaussées décide de consacrer un séminaire propre à la question des granulats. Il constitue l'un des premiers de ce genre à l'École des Ponts et Chaussées : il sera suivi par près de 400 stagiaires entre 1973 et 1979. **Ce séminaire aboutit en 1980 à la publication du livre "Granulats"**<sup>422</sup>, dirigé par l'ingénieur général des Ponts et Chaussées et inspecteur général des CETE, Georges Arquie, lequel est assisté de Marc Panet et Claude Tourenq, tous deux du LCPC. Cet ouvrage réunit le travail de vingt-cinq co-auteurs : neuf sont des agents de l'administration – maîtres d'œuvre et laboratoires – et seize représentent le privé – carriers, fabricants de matériels et syndicat professionnel. **Ce document constitue certainement le couronnement de quinze ans d'effort et de coopération de tous les acteurs.** Tandis que le LCPC produit un film sur le sujet en 1975<sup>423</sup> le *Bulletin de liaison* édité en 1977 un numéro spécial sur le sujet<sup>424</sup>.

Entre-temps, **de juin 1969 à octobre 1975, sont produites sept directives ou recommandations qui précisent les spécifications relatives aux granulats destinés aux principales techniques routières**<sup>425</sup>. Un document de synthèse reprenant l'ensemble de ce travail est publié en 1975. Aussi l'étude des essais de granulats est entreprise systématiquement dans le but de fixer les conditions opératoires, de rejeter les essais mal adaptés et d'en expérimenter de nouveaux<sup>426</sup>. Sur les vingt-cinq propriétés qu'il convient de déterminer, huit font l'objet d'un mode opératoire en 1967.

<sup>422</sup> ARQUIÉ G., sous la direction de, *Granulats*, Association amicale des ingénieurs anciens élèves de l'ENPC, Paris, ENPC, 1980, 462 p.

<sup>423</sup> *Les granulats*, LCPC, 1975, 32 mn.

<sup>424</sup> "Granulats. Ressources et prospection de gisements", *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, numéro spécial IV, juin 1977, 242 p.

<sup>425</sup> "Granulats", *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 100, mars-avril 1979, p. 22.

<sup>426</sup> *Ibid.*

En 1974, deux essais sont modifiés et quatre nouveaux sont introduits. En 1977, sept nouveaux essais voient le jour qui porte ce total à dix-sept. L'année suivante, s'engage la transformation des modes opératoires en normes Afnor.

**Le dernier point important nécessitant une franche coopération de tous les acteurs concerne la question du contrôle de production.** Dès 1970, Une circulaire ministérielle<sup>427</sup> invite les laboratoires régionaux à mettre en place, à titre expérimental, des équipes de contrôles sur les lieux mêmes de fabrication, ce qui a été déjà réalisé au laboratoire d'Angers. **Le colloque de 1972 se veut être une nouvelle fois le détonateur du processus. Il insiste sur le fait déjà reconnu que le contrôle des granulats sur le lieu de production présente un bien plus grand nombre d'avantage qu'au moment de la réception**<sup>428</sup>. Deux exemples : 1/ les conséquences économiques du refus sont moins importantes quand le coût du transport n'est pas encore ajouté au coût de production ; 2/ les méthodes de contrôles sont plus efficaces en carrières puisqu'il est possible de suivre l'élaboration des matériaux.

Le contrôle se généralise progressivement à des exploitations de plus petites capacités. L'effort porte notamment sur les méthodes de suivi en continu du fonctionnement des appareils de concassage et de criblage et des circuits d'élaboration. **Les exploitants sont incités à effectuer le contrôle de leur fabrication et une véritable concertation entre exploitants, clients et contrôleurs se met en place.** À partir de 1975, de nombreuses études concernant les granulats et les sous-produits et déchets sont prises en charge dans le cadre de la taxe parafiscale sur les granulats<sup>429</sup>. Cette dernière a pour but de financer des études et recherches et des travaux de réaménagement. **Il s'agit d'un système original qui consiste à faire supporter à la production, d'une part les conditions de son développement et, d'autre part, les carences du passé**<sup>430</sup>. Au début des années 1980, la collaboration est bien en place et il ne suffit plus qu'à la nourrir de nouvelles avancées comme l'automatisation des fabrications et la normalisation européenne<sup>431</sup>.

<sup>427</sup> *Circulaire n° 70.10 du 27 janvier 1970 relative au contrôle des granulats en carrière*, Ministère de l'Équipement et du Logement.

<sup>428</sup> *Ibid.*, p. 22-23.

<sup>429</sup> Elle a été instituée par décret n° 75-327 du 5 mai 1975, au taux de 5 centimes de francs par tonne de granulats.

<sup>430</sup> COLMENERO M., "Les carrières et l'environnement", *Op. cit.*, p. 65.

<sup>431</sup> *Table ronde entre les producteurs de granulats et l'administration, Paris, 1981*, Fédération nationale des producteurs de matériaux de viabilité, Paris, 1983, 24 p.



**Le colloque de 1972 et ses travaux préparatoires constitue la date charnière de cette étude. Si les Journées ATR de Font-Romeu de 1960 jette les bases du processus de coopération, le colloque dit "Jean Durrieu", du nom de celui qui a lancé et conduit cette politique de rapprochement, institutionnalise l'acte.** Avant cette date, les acteurs collaborent au sein d'organismes comme le CER ou participe à des actions ponctuelles. Il ne s'agit souvent que de programmes limités, de peu d'ampleur, sans retombées importantes en matière d'évolution technique. **Après 1972, en revanche, une véritable politique de coopération se développe au sein d'organismes d'essais et de contrôle comme la SEMR et de commissions comme celle du matériel.** Dorénavant chacun joue un rôle précis et n'en sort pas ou rarement. Tandis que l'administration mène le bal, faisant profiter de ses recherches et ses installations d'essais et de contrôles au secteur privé, ce dernier en profite pour structurer sa recherche et échanger sans *a priori* et comme il ne l'a jamais fait – et ne refera pas – avec l'administration en vue de faire progresser simultanément les techniques et les matériels. Sans aucun doute l'ampleur de la tâche, des programmes autoroutiers aux renforcements coordonnés, est un leitmotiv suffisant à cette franche coopération.

Un double fil conducteur lie l'ensemble des exemples qui viennent d'être présentés dans la troisième partie : **tous les acteurs cherchent à améliorer la qualité des constructions routières tout en développant des matériels ou des techniques françaises.** L'exemple du tambour-sécheur-malaxeur d'Ermont est riche d'enseignement. Le concours de tous à sa mise au point permet la construction d'un matériel original adapté à la crise énergétique et ainsi maintenir à flot l'un des derniers grands constructeurs de matériels français. Mais plus encore que le TSM, l'invention du Styrelf constitue le meilleur exemple d'une coopération réussie. Les années 1970 se caractérise également par la volonté de donner à chacun une meilleure formation. Il ne peut y avoir de coopération efficace que si tout le monde parle le même langage. C'est aussi un des grands enseignements à tirer de l'ensemble des rencontres techniques qui se sont tenues dans les années 1970. **L'évolution des métiers et des technologies entraîne une remise en cause des formations comme le souligne à plusieurs reprises les rapports de travail du colloque de 1972.** Le problème de la formation des hommes revient à presque tous les chapitres du rapport général qui rappelle qu'un effort important de

formation des ouvriers et des techniciens est nécessaire, et qu'il doit être fait car la marche vers l'automatisation est irréversible.

Dans un contexte général économique et social – les années 1970 – au cours duquel la France s'industrialise en utilisant parfois les forceps, l'exemple de coopération des Laboratoires des Ponts et Chaussées avec les entreprises routières, les constructeurs de matériels et les producteurs de granulats, est pertinent puisque chacun semble profiter de l'expérience de l'autre pour enrichir ses propres connaissances. Dans les années 1970, il convient d'ajouter que ne sont pas nombreuses les professions qui se remettent en question comme le secteur routier et ses métiers annexes et connexes. **Le rôle de l'administration dans cette prise de conscience qu'il faut pour construire des routes modernes des entreprises performantes et responsables et pour cela leur apporter un soutien technique est à souligner en rouge : les ingénieurs et techniciens des Ponts et Chaussées montrent la voie dans de nombreux cas.** Pour prolonger cette étude, il conviendrait de comparer l'exemple de cette coopération économique et technique avec d'autres industries et organismes d'état.

## Conclusion générale

### Une coopération technique initiée par la base ?

*"En principe nos laboratoires ne doivent pas travailler pour le secteur privé. Il peut toutefois arriver qu'en accord avec le service des Ponts et Chaussées, maître d'œuvre d'un ouvrage public, un laboratoire effectue des essais – en vue d'études ou de contrôles relatifs à la construction de cet ouvrage – pour certains entrepreneurs ou fournisseurs aux frais de ceux-ci. Dans ce cas il est particulièrement important de préciser que nos laboratoires n'ont pas d'autre responsabilité que celle de l'exécution des essais, et que les conclusions à tirer de ceux-ci, les décisions à prendre n'engagent que le client, et il faut apporter une attention toute particulière à la présentation des factures dans l'esprit des recommandations faites ci-dessus".*

Ce passage tiré d'une circulaire du Directeur des Routes et de la Circulation Routière, Roger Coquand, datée du 30 avril 1965<sup>432</sup>, est adressé aux Ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées, chargés des Laboratoires régionaux. Déjà son préambule plante le décor : *"Certains laboratoires régionaux, sous la pression de la demande, paraissent avoir tendance à concevoir très largement leur rôle vis-à-vis des services clients et à prendre des responsabilités excédant celles qu'ils doivent normalement assumer"*. Le Directeur des Routes recommande avec insistance aux responsables des laboratoires régionaux de ne pas outrepasser leur mission. C'est-à-dire que la responsabilité d'un laboratoire doit se limiter à la bonne exécution des essais qui lui sont demandés et seulement demandés. Dans le cas où les laboratoires collaboreraient avec un Service des Ponts et Chaussées, il faut veiller à ce qu'ils ne soient pas transformés en bureaux d'études. Dans le cas où les laboratoires régionaux œuvreraient pour une autre administration que celle des Ponts et Chaussées, il est essentiel que ceux-ci limitent strictement leur responsabilité à leur domaine propre : *"l'exécution d'essais ou d'ensemble d'essais"*. **Dans le troisième cas, celui des clients "privés", la circulaire parle d'elle-même : les laboratoires régionaux ne doivent normalement pas travailler pour cette clientèle.**

<sup>432</sup> Ministère des Travaux publics et des transports – Direction des Routes et de la Circulation Routière, *Circulaire n° 565 du Directeur des Routes et de la Circulation Routière à Messieurs les Ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées chargés des Laboratoires Régionaux.*, Paris, le 30 avril 1965, 3 p.

Sur le terrain, s'appuyant sur notre étude, on peut affirmer que cette circulaire n'a pas été suivie à la lettre par un certain nombre de directeurs de laboratoires régionaux. En effet, depuis les Journées ATR de Font-Romeu de 1960, une nouvelle politique a été élaborée – inspirée en grande partie par Jean Durrieu – dont le but est de rapprocher les Laboratoires des Ponts et Chaussées et les entreprises privées afin que s'organise sur le terrain une collaboration franche et efficace. Il faut rappeler que c'est véritablement à partir du milieu des années 1960 que se met en place et se développe progressivement la coopération de tous les acteurs qui aboutit aux nombreuses opérations couronnées de succès des années 1970 : TSM, doseurs à pulvérulents et granulats, liants modifiés, etc. La question est de savoir : pourquoi une telle circulaire a-t-elle été adressée à l'ensemble des directeurs de laboratoire régionaux et à cette date ? Le contexte économique – début des programmes de renforcements coordonnés et lancement de grands projets autoroutiers – va alors dans le sens de l'amélioration de la coopération de tous les acteurs concernés. La réponse est loin d'être facile. Pour ma part, je formulerai celle-ci de la manière suivante et très simplement : les jambes ont pris de court la tête et cette dernière cherche à redresser la barre. En effet, les hommes se connaissent bien et leur coopération sur le terrain constitue une véritable motivation à leur mission de modernisation du réseau routier. Celle-ci a évolué depuis la fin des années 1940 et il est très difficile à la base technique de changer de cap.

Quatre ans plus tard, le nouveau Directeur des Routes, Gilbert Dreyfus, adresse une note – il ne s'agit plus d'une circulaire – aux Directeurs Départementaux de l'Équipement chargés d'un Laboratoire Régional où il est précisé que la circulaire du 30 avril 1965 est toujours d'actualité<sup>433</sup> : *"...Je vous rappelle que ces instructions [circulaire n° 565 du 30 avril 1965] ont conservé toute leur valeur et je vous demande de veiller à ce que qu'elles soient strictement respectées. En particulier, il doit être entendu que, **sauf dans des cas exceptionnels** que vous devez préalablement soumettre à la Direction du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, nos laboratoires ne doivent pas travailler pour le secteur privé..."*. L'année suivante, le symposium OCDE d'Aix-en-Provence impulse une nouvelle vigueur à la collaboration des secteurs public et privé. **Dès lors, les cas exceptionnels vont se multiplier, notre étude le prouve !**

---

<sup>433</sup> Ministère de l'Équipement et du Logement – Direction des Routes et de la Circulation Routière, *Note n° 31 du Directeur des Routes et de la Circulation Routière à Messieurs aux Directeurs Départementaux de L'Équipement chargés des Laboratoires Régionaux.*, Paris, le 15 janvier 1969, 1 p.

## **Les phases, les outils, les opérations et les hommes de la coopération**

Dans le domaine routier, le progrès se mesure sur des durées relativement longues. Surtout il se caractérise davantage par une évolution continue que par des révolutions technologiques. Si on analyse de près la coopération des acteurs, elle fonctionne de manière semblable. Il faut souvent du temps aux ingénieurs et techniciens pour collaborer efficacement. **Notre étude fait ressortir trois périodes qui ont, chacune, leur importance dans le développement et l'évolution générale de cette politique.** 1/ La première débute au lendemain de la Seconde Guerre mondiale pour se poursuivre jusqu'à la fin des années 1950. Il s'agit de reconstruire puis d'amorcer la politique de modernisation du réseau routier français. Si ingénieurs et techniciens de l'administration et des entreprises travaillent main dans la main, les opérations de collaboration sont toutefois peu nombreuses. 2/ Il faut patienter jusqu'à la décennie suivante, notre seconde période qui correspond aux années 1960, pour voir la création, à l'instigation de l'administration, d'organismes de recherches et d'essais qui auront un rôle incubateur dans ce travail de rapprochement et de développement technique de la profession : le CER, les CECP notamment. Néanmoins, c'est toujours l'administration qui mène le bal dans les années 1960. 3/ La troisième période qui couvre les années 1970 constitue le moment de grâce de ce partenariat : d'une part les hommes, qui ont appris à travailler ensemble depuis plusieurs années et se s'apprécient sur le terrain, collaborent franchement sans arrière-pensée ; d'autre part, les différents outils mis en place offrent les résultats escomptés à leur création. Les opérations de coopération s'intensifient et répondent à de véritables besoins de modernisation du réseau routier. Un des grands objectifs de Jean Durrieu est atteint à la fin des années 1970.

**Quels sont les outils qui ont permis à cette coopération son élaboration et son développement entre 1945 et 1980 ?** Sans être exhaustif, il convient de citer plusieurs exemples. D'abord les missions de productivité des années 1945 à 1951, en envoyant aux Etats-Unis ingénieurs et techniciens du public et du privé découvrir ensemble les nouvelles techniques américaines de construction de route, ont engagé la réflexion. Au cours de ces voyages d'études, des liens forts se sont noués entre des hommes aux origines diverses et aux formations différentes. Un second point tout aussi important doit être rappelé. Il s'agit du rôle joué par les entreprises routières en Algérie, lesquelles, avec le soutien précieux de l'administration, ont su parfaitement mettre au

point des techniques nouvelles et, en se regroupant, répondre au défi de chantiers encore jamais réalisés. L'association de l'administration et de l'entreprise à la construction des grandes routes sahariennes est un véritable test et surtout un tour de force qui montre bien que collaborer efficacement, en apprenant l'un de l'autre, est l'une des clés du succès en matière de grands chantiers. L'action des Laboratoires régionaux est également à signaler puisque ces organismes techniques constituent un outil dans la genèse de cette coopération, même si la mission première de ces laboratoires n'est pas de travailler avec ou pour le secteur privé.

L'organisation de journées techniques, colloques, séminaires, symposiums, etc., participe à ce processus en permettant d'échanger idées et informations tout en diffusant une réflexion technique et économique commune. Pour preuve, il faut citer une nouvelle fois les Journées de l'ATR de Font-Romeu en 1960 sur le thème du laboratoire routier. Ces journées techniques sont un lieu de rencontre et de discussions où les thèmes abordés sont multiples. Deux autres dates sont à retenir : le Symposium OCDE sur le contrôle de qualité d'Aix-en-Provence en 1970 et le grand colloque "Durrieu" de 1972 sur le contrôle de qualité en construction routière qui ont marqué profondément les participants. Plus encore que ces rencontres, la création du CER de Rouen en 1958, l'ouverture des CECP de Rouen et d'Angers en 1961, les inaugurations de la SEMR de Blois en 1973 et de la Station d'élaboration des granulats de Nantes en 1976 sont des instruments d'essais qui ont contribué à façonner et à améliorer la collaboration technique.

Les revues jouent aussi un rôle capital puisqu'elles transmettent l'information technique, exposent les essais et présentent les résultats des expériences. Elles élèvent le niveau des débats. En tant que revue de l'industrie routière, la *RGRA* évoque les innovations des entreprises tandis que le *Bulletin de Liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées* restitue les expériences des laboratoires des Ponts et Chaussées. Il s'agit dans les années 1960 d'un véritable outil de communication technique et d'ouverture vers le secteur privé qui offre une tribune aux expériences des entreprises. Enfin, la Commission du matériel instaurée en 1973 répond aux vœux de ces initiateurs : faire collaborer efficacement les différents acteurs que sont l'administration, les entreprises routières, les constructeurs et importateurs de matériels.

Sans ces outils, il est certain qu'un grand nombre de ces actions n'aurait pas vu le jour. **Quelles sont donc les principales opérations de l'administration et des entreprises en matière de coopération ?** Il n'est pas question dans cette conclusion générale de faire une liste à "la Prévert" mais seulement de rappeler chronologiquement les exemples les plus caractéristiques développés dans notre étude. À la Libération se déroulent des chantiers expérimentaux au cours desquelles des nouvelles techniques de construction de routes sont testées et adaptées par des entreprises avec le concours de l'administration alors que la mécanisation des chantiers transforme leur organisation et celle des entreprises. Les chantiers sahariens sont une véritable école d'apprentissage. Souvent à l'avant-garde en matière de progrès techniques, la construction de ces routes et pistes forme toute une génération de jeunes ingénieurs et techniciens qui poursuivront ensuite leur carrière en métropole. Les organismes techniques jouent leur propre rôle dans cette politique de rapprochement. Deux exemples particuliers résument bien cette coopération "public/privé". 1/ Les entreprises Albaret et Richier mettent au point respectivement les compacteurs Vibrex et CV 415 en s'appuyant sur les nouveaux moyens d'investigations en matière de compactage dont dispose le CER depuis la fin des années 1950. 2/ Les TSM et TSM(R) n'auraient jamais vu le jour sans une collaboration étroite avec la SEMR de Blois. D'autres opérations montrent les différentes facettes que peuvent prendre cette coopération. Par exemple, le liant routier Styrelf est né d'une mobilisation exemplaire des ingénieurs d'Elf et des partenaires concernés comme le LCPC.

**Dernier point, quels sont les hommes qui ont conduit cette politique ?** Trois noms ressortent de notre étude. D'abord il convient de citer l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées **Daniel Boutet** (1886-1971) qui est le père à tous sur cette question. Les deux autres personnages, colonne vertébrale de cette politique de coopération, sont **Lionel Ignace** (1900-1997), président du Syndicat professionnel des entrepreneurs des travaux routiers de France, vice-président de l'Association technique de la route et directeur général de la Société française du Vialit et **Jean Durrieu** (1908-), ingénieur en chef des Ponts et Chaussées et chef du Service des liaisons extérieures au Laboratoire central des Ponts et Chaussées. Ce dernier a assimilé immédiatement tout le bénéfice que pourrait tirer le service public d'une telle collaboration entre les différents acteurs. Par sa volonté ferme et son esprit clairvoyant, il incarne une politique de l'administration plus audacieuse qui replace l'entreprise privée au cœur du

développement technique et économique de la France. Il reste l'homme-orchestre de ce rapprochement et est à la base de toutes les grandes actions de convergence. D'autres carrières exemplaires témoignent de ce partenariat, comme celle de **Maurice Champion** (1920-) qui embrasse toute notre période étudiée. Pour l'administration, il convient aussi de citer Jean Baudet (1907-1967), Paul Fumet (1916-1997), Georges Arquié (1920-), Robert David (1921-1985), Erio Prandi (1930-). Enfin, quelques noms ressortent du secteur privé comme Pierre Deligne (1930-2001), Calixte Astagneau, Henri Bonvallet et Pierre Malbrunot (1918-). Nous en oublions certainement...

**Le réseau des laboratoires régionaux et aussi départementaux des Ponts et Chaussées a constitué le réseau technique de l'administration mais aussi celui de toutes les entreprises qu'elles soient grandes, moyennes ou petites. Il est très important de souligner que les petites et moyennes entreprises l'ont compris assez vite. En utilisant ce réseau, elles ont pu préserver leur compétitivité technique sans se doter des moyens nécessaires – relativement coûteux – pour disposer en propre d'un laboratoire routier répondant aux standards fixés. Toutefois ce point pose le problème de l'attitude éthique des laboratoires face aux rôles qu'ils peuvent jouer : laboratoire concepteur, laboratoire du fournisseur, laboratoire de formulation pour l'entreprise, laboratoire de contrôle de l'entrepreneur, du maître d'œuvre voire du maître d'ouvrage. Adopter une démarche qualité peut sans doute permettre un meilleur ajustement de ses interventions dans la mesure où son propre fonctionnement s'intègre aussi dans un système qualité global. On ne saurait sous estimer la chance de l'industrie routière française dans son ensemble d'avoir pu bénéficier de l'apport de cette institution française qu'est le réseau des laboratoires des Ponts et Chaussées. Ce réseau ne s'est développé que du fait d'un certain idéalisme d'acquisition des connaissances techniques absolument nécessaires pour redresser la situation préoccupante de la route française après la seconde guerre mondiale.**



## ANNEXES

### Annexe 1 :

#### **La Terre armée : une collaboration étroite entre un entrepreneur innovateur et l'administration**<sup>434</sup>

**C'est à l'occasion de la conférence que prononce l'ingénieur Henri Vidal le 7 mars 1966 devant le Comité français de la Mécanique des Sols et des Fondations que l'administration prend connaissance de l'expérience du matériau nouveau que présentait la "Terre Armée"**<sup>435</sup>. Henri Vidal, polytechnicien, ingénieur civil des Ponts et Chaussées et architecte DPLG est alors directeur général du Bureau d'études de la Terre Armée. La carrière de cet ingénieur débute à l'entreprise Fougerolle ; il étudie avec Jean-Marie Bouvier le projet de pont suspendu sur le Tage présenté au concours par Fougerolle et la maison Eiffel<sup>436</sup>. Si l'offre remise par les deux firmes ne peut l'emporter à la suite de la défection des banquiers belges et canadiens sollicités, en revanche, l'ouvrage est bien réalisé selon le principe préconisé par les deux ingénieurs.

**En 1963, Henri Vidal quitte Fougerolle et met au point, pour les besoins de la SNCF, le procédé de la Terre Armée.** Il dépose ses premiers brevets la même année<sup>437</sup>. Le succès est immédiat, car le principe, de lier de la terre et des armatures constituant un matériau composite nouveau, est simple<sup>438</sup>. Il s'agit de "l'association d'un matériau naturel pulvérulent, la terre, qui ne supporte que des efforts de compression et de cisaillement et d'armatures capables de travailler en traction, le transfert des efforts entre ces deux constituants s'effectuant par le biais du frottement à leur contact"<sup>439</sup>. Un parement léger composé d'éléments préfabriqués suffit à donner à

---

<sup>434</sup> Cette recherche ne concerne pas la technique routière proprement dite mais constitue un exemple de coopération des acteurs sur un matériau totalement nouveau.

<sup>435</sup> VIDAL H. : "La terre armée. Un matériau nouveau pour les travaux publics", *Annales de l'ITBTP*, Série : matériaux n° 30, juillet-août 1966, p. 887-936.

<sup>436</sup> BARJOT D., *VINCI, étude historique*, Paris, 2001, dactylographié, livre en cours de publication.

<sup>437</sup> *Ibid.*

<sup>438</sup> SCHLOSSER F. et VIDAL H. : "La terre armée", *Bulletin de Liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 41, novembre 1969, p. 101-144.

<sup>439</sup> SCHLOSSER F. et VIDAL H., *Ibid.*, p. 102.

l'ouvrage son aspect extérieur. Il fonde son entreprise aussitôt les premières commandes de la SNCF obtenues.

**Au milieu des années 1960, l'administration est préoccupée par l'édification de remblais autoroutiers de grande hauteur sur des pentes d'éboulis proches de l'équilibre limite et d'inclinaison voisine de l'angle de pente naturelle du matériau de remblais.** La technique nouvelle de la terre armée semble offrir une solution aux problèmes des ingénieurs. Celle-ci est un matériau nouveau qui trouve très naturellement sa place parmi les principaux matériaux utilisés dans le domaine des travaux publics : terre, sols traités, bétons, béton armé, métal. Un mur de soutènement en terre armée présente deux avantages principaux : une économie sur le coût par rapport aux ouvrages classiques en béton armé et une souplesse qui lui permet d'encaisser sans dommages des déformations importantes.

**De là naît une collaboration étroite entre l'équipe de mécaniciens des sols du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées et Henri Vidal et ses ingénieurs.** La première phase des essais en laboratoire permet d'étudier le frottement terre-armature. On étudie ensuite en modèle réduit la rupture de murs de soutènement et mis en évidence, en les visualisant, les divers modes de rupture. Simultanément est réalisé sur l'A. 13, avec le concours d'un maître d'œuvre, un mur expérimental comportant la mesure des tensions dans les armatures et des contraintes dans le sol<sup>440</sup>. Dernière étape, des ouvrages sont réalisés sur le chantier de l'autoroute A. 53 entre Roquebrune et Menton<sup>441</sup>, un passage difficile en remblai à flanc de coteau sur pente naturelle instable est franchi par deux murs de deux cents mètres de longueur chacun<sup>442</sup>.

**Se joint ensuite à cette collaboration des maîtres d'œuvre, parmi lesquels, Jacques Tanzi, à l'époque, Chef du Groupe autoroutes et grands travaux routiers**

---

<sup>440</sup> Ce mur construit à Incarville dans l'Eure à proximité immédiate de la future autoroute A.13 est rendu possible, grâce à la collaboration de M. Loubeyre, ingénieur des Ponts et Chaussées à Evreux, du Laboratoire régional de Rouen et de la Société de l'autoroute Paris-Normandie (SAPN) qui finance l'expérimentation. SCHLOSSER F. : "Mur expérimental en terre armée d'Incarville", *Bulletin de Liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 33, août-septembre 1968, p. 7-10.

<sup>441</sup> Notamment le mur du Peyronnet.

<sup>442</sup> MAREC M., BAGUELIN F., VINCENTELLE A., "Données sur les murs en terre armée construits sur l'autoroute de Menton", *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° spécial R Autoroute de Menton, décembre 1971, p. 109-114.

**du département des Alpes maritimes**<sup>443</sup>. Elle s'avère très fructueuse puisqu'un grand nombre d'ouvrages est réalisé en utilisant cette technique. Elle s'étend progressivement aux différents types d'ouvrages. **A la fin des années 1960, l'étude de la terre armée constitue l'une des coopérations les plus abouties entre des ingénieurs de l'administration et un bureau d'études privées**, se poursuivant sur de nouvelles recherches portant notamment sur un modèle tridimensionnel, sur d'autres types d'ouvrages comme les ouvrages à la mer – quais de grande hauteur – et sur l'utilisation de matériaux différents pour la peau et les armatures<sup>444</sup>.

Henri Vidal fait très vite réaliser des ouvrages d'importance significative en France : premiers ouvrages, on l'a vu, sur l'autoroute A. 53 en 1968, au Canada création de la première Société Terre Armée au Canada en 1970 et en Australie. Le groupe Terre Armée International ou TAI se développe en intervenant dans des domaines variés : routes<sup>445</sup>, chemins de fer, aménagements fluviaux et maritimes, protection industrielle et militaire<sup>446</sup>. Le succès est au rendez-vous : dès 1976, 100.000 mètres carrés de terre armée ont été déjà mis en place. En 1977, Henri Vidal construit le premier ouvrage de stockage incliné aux Etats-Unis. Grâce à un important effort de recherche – plus de 600 brevets sont déposés<sup>447</sup> – le groupe TAI joue un rôle prépondérant dans la rédaction des normes sur le renforcement des sols des principaux pays industrialisés : en 1979, il édite les *Recommandations et Règles de l'Art pour les ouvrages en Terre Armée*. Le succès cette entreprise qui sera reprise en 2000 par le Groupe Vinci – par sa filiale Freyssinet International – ne se démentira plus jusqu'à nos jours<sup>448</sup>.

<sup>443</sup> Cet ingénieur des Ponts et Chaussées à Nice s'est intéressé de près au début des années 1960 au déflectographe "Lacroix".

<sup>444</sup> SCHLOSSER F. et VIDAL H., *ibid.*, p. 102.

<sup>445</sup> DARBIN M., "LA terre armée dans la construction des routes et autoroutes", *RGRA*, septembre 1970, p. 118-127 ; SCHLOSSER F. : "La terre armée dans l'échangeur de Sète", *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 63, janvier-février 1973, p. 149-171.

<sup>446</sup> VIDAL H. : "La terre armée (réalisations récentes)", *Annales de l'ITBTP*, juillet-août 1969.

<sup>447</sup> Les différents brevets de terre armée pris en France et dans la plupart des pays du monde sont exploités par Henri Vidal en commun avec l'institut Français du Pétrole.

<sup>448</sup> En 1995, le chiffre d'affaires de TAI s'élève à de près de 220 millions de dollars. Implanté dans 35 pays, il emploie plus de 500 ingénieurs et collaborateurs. Depuis l'origine, il a construit plus de 25.000 ouvrages, dont plus de 3.000 culées de ponts sur les cinq continents dans les secteurs d'application les variées : routes et autoroutes, aéroports, voies ferrées, quais maritimes et fluviaux, barrages, structures et silos industriels, protection civile et militaire, constructions en zones sismiques. Au total, depuis sa création, le groupe a réalisé plus de 20 millions de mètres carrés de terre armée et construit plus de 500 voûtes Techspan. 90% de son activité sont réalisés à l'étranger.

## Annexe 2 :

### **Albaret : cent cinquante ans de construction de matériel<sup>449</sup>**

Au début des années 1840, un certain M. Duvoir (1812-1860) qui exerce à Liancourt la profession de charpentier se lance dans la fabrication de batteuses fixes. Ses fabrications rencontrant un certain succès, il entreprend la construction de nouveaux ateliers à Rantigny sur une surface de 1.250 mètres carrés, qui sont mis en service en 1847. **Dans les années 1850, M. Duvoir se fait seconder par Auguste Albaret, un ingénieur issu de l'École des Arts et Métiers d'Angers et membre de la Société des Ingénieurs civils et l'Institution of Mechanical Engineers.** La gamme des matériels produits s'ouvre aux machines à vapeur. Suite à la mort du fondateur en 1860, le gadz'art A. Albaret prend la direction de l'entreprise. La raison sociale devient Albaret et Cie. En 1891, A. Albaret qui est aussi président-fondateur de la Chambre syndicale des constructeurs de machines agricoles meurt en pleine activité. Depuis sa création, la société a livré plus de 8.000 batteuses et 2.600 machines à vapeur (locomobiles). Ces ateliers se sont développés sur 8.000 mètres carrés. Outre une annexe à Paris, la société a ouvert des succursales à Cambrai, Saint-Quentin, Abbeville et Chartres. Lui succède à la tête de l'entreprise son gendre Gaston Lefebvre, originaire du Calvados. La raison sociale est transformée en "Maison Albaret, Veuve Albaret et G. Lefebvre successeurs".

En 1900, la société s'adjoit un nouvel associé G. Laussedat, ingénieur de l'École Centrale de Paris. En 1906, la société est transformée en société anonyme au capital de 600.000 francs. Elle prend comme raison sociale : Société anonyme des anciens établissements Albaret. Jusqu'à la guerre, la construction de matériels agricoles connaît un développement remarquable tandis que la production de machines fixes à vapeur décline inexorablement. **Créé vers 1880, le rouleau compresseur est construit selon plusieurs modèles.** Son succès se poursuit et l'entreprise en livre à l'étranger : Belgique ; Suisse, Italie, Espagne, Roumanie, Grèce, Turquie, Iran et Russie. À la fin des années 1900, Albaret élargit ses activités dans l'industrie mécanique en fabriquant des moteurs à essence et des ensembles pour voitures de tourisme : boîtes de vitesse, ponts-arrière, ensemble de direction. Le directeur des ateliers à l'époque est un certain

<sup>449</sup> GUIBERT A., *Historique d'Albaret*, décembre 1973, 33 p. dactylographié.

M. Bernard qui fondera plus tard la société Bernard-Moteurs. **En 1913, 500 personnes environ travaillent chez Albaret.** La guerre brise – et pour longtemps – l’essor de l’entreprise. Le secteur mécanique doit fermer – définitivement – et aucune activité n’est possible entre le mois d’août 1914 et le début de l’année 1916. Même si au cours des années dramatiques de 1916 et de 1917 une commande de locomobiles de la part de l’Armée britannique permet de maintenir une petite activité, l’entreprise doit quitter Rantigny en raison des opérations militaires.

En 1919, les dirigeants se rendent compte que les moyens de production de la société ne permettent pas de répondre aux commandes. Pour faire face, ils décident de bâtir une nouvelle usine toujours à Rantigny tout prêt des anciens locaux. La fonderie est mise en service en 1922 et les nouveaux ateliers achevés en 1923. Dans le domaine agricole, Albaret s’oriente vers la spécialisation. Au tournant des années 1930 est effectué le renouvellement de la gamme des batteuses et presses proposées aux clients. D’autre part, Albaret se met à construire des piocheuses à deux roues. **En ce qui concerne les rouleaux compresseurs, leur fabrication connaît un certain nombre d’améliorations, en particulier l’adoption d’engrenages taillés. La gamme qui comprend quatre modèles tricycles dont le poids s’échelonne de 5,5 à 17 tonnes s’enrichit d’un rouleau tandem de 6 tonnes.**

**Au lendemain de la Première Guerre mondiale apparaît sur le marché français des cylindres de fabrication étrangère, notamment britannique et allemande, actionnés par moteur à huile lourde.** Albaret décide en 1926 de procéder à la fabrication de ce type de rouleau compresseur. **Le directeur de l’équipe s’inspire fortement des rouleaux Aveling et Porter qui dominent alors le marché.** Ce constructeur britannique qui est installé à Rochester dans le Kent équipe ces matériels de moteurs Blackstone, ce que va faire également Albaret. **En 1927, le premier cylindre Albaret à moteur diesel sort des usines.** Plusieurs modèles suivent ce modèle et les caractéristiques de ces rouleaux sont améliorées constamment. La clientèle se situe plus particulièrement dans le nord de la France et la position d’Albaret est plus forte dans les administrations – Ponts et Chaussées, Services routiers départementaux et municipalités – que dans les entreprises privées. Une grande partie des cylindres est également destinée aux territoires de la France d’outre-mer où Albaret

domine le marché. **L'Algérie est la première colonie à passer des commandes de rouleaux Diesel.**

La crise de 1930-1932 fait comprendre à Albaret qu'il est difficile de développer deux activités. En 1932, la chute des ventes de matériels agricoles est vertigineuse tandis que l'activité de ventes de rouleaux se maintient tant bien que mal. En métropole, les acheteurs de rouleaux se raréfient et **les concurrents français comme Aillot, Gilain, Laffly, Ateliers de Rhonelle, Schars, la Stéphanoise de constructions mécaniques sont plus présents sur le marché. Surtout les Établissements Richier créés en 1929 qui se lancent dans ce secteur d'activité pratique une politique commerciale agressive.** À ces constructeurs français s'ajoutent les étrangers comme Aveling & Porter, Barford & Perkins<sup>450</sup>, Ruston & Homsby qui vont céder leur licence de fabrication respectivement à Fives Lille pour les Anglais, Kaelble, Kemma et Zettelmeyer pour les Allemands. Les dirigeants d'Albaret s'aperçoivent que les concurrents offrent des machines plus évoluées techniquement et que sur le plan commercial la position de l'entreprise est très fragile en ce qui concerne les ventes aux entreprises.

**Le conseil d'administration décide d'obtenir une licence de fabrication d'un constructeur étranger ; le choix se porte sur Aveling & Porter dont les agents en France sont Nicolas Paramythioti et son fils Jean, ingénieur de l'École Centrale de Paris** Le 1<sup>er</sup> mai 1933, un accord est signé entre les deux parties. Tandis que Nicolas Paramythioti prend sa retraite après 35 ans de collaboration avec Aveling & Porter, son fils, Jean, entre au service d'Albaret-Aveling comme directeur commercial. De nouveaux modèles de rouleaux sont proposés aux clients qui connaissent un certain succès. Malgré cette légère reprise, la situation d'Albaret se dégrade de nouveau. L'exploitation de la fonderie est arrêtée en 1935. **En 1940, P. Faure, Pdg, prend sa retraite après 17 années passées au service de la société ; il est remplacé par Jean Paramythioti et E. Anduze est nommé Directeur général adjoint.** Durant la guerre, l'entreprise construit en tout et pour tous quatorze cylindres diesel. En 1943, les Allemands procèdent à la démolition de la fonderie en vue de récupérer ses principaux éléments.

---

<sup>450</sup> Aveling & Porter et Barford & Perkins fusionnent en 1934.

Au printemps 1945, Albaret obtient un marché de la part de l'Armée américaine, laquelle lui fournit des matières premières et lui octroie les kWh nécessaires à la reprise de l'activité. **En 1946, le Ministère de la France d'Outre-mer lui passe une commande de 185 rouleaux pour la Direction des Travaux publics d'Indochine.** Cette commande considérable relance immédiatement l'activité de la société qui acquiert de nouvelles machines. Les dirigeants s'efforcent également de développer l'activité à l'étranger en recrutant des agents et en proposant une documentation commerciale éditée en plusieurs langues. En 1950, elle obtient une commande du Brésil pour six rouleaux et de l'Indonésie pour trente à vapeur, puis, en 1952, de quarante rouleaux toujours à vapeur pour la Thaïlande. **Durant ses années, Jean Paramythioti entreprend l'étude de matériels de compactage. En 1950, sort des ateliers de Rantigny un rouleau à pieds de mouton d'une conception unique en son genre (breveté). Puis le premier compacteur automoteur pneumatique voit le jour ; il s'agit d'un rouleau d'une vingtaine de tonnes qui est dénommé *Isopactor*.** Il est présenté pour la première fois au salon Expomat<sup>451</sup> en mai 1958 ; la même année, Richier expose un automoteur pneumatique d'un tonnage voisin mais de conception différente.

#### **Les compacteurs automoteurs à pneus pour enrobés bitumineux<sup>452</sup>**

Avant 1960, rarement le compactage des enrobés ne se fait autrement qu'avec des cylindres statiques à jantes métalliques, généralement de type tandem. L'engin classique est alors le rouleau tandem de 5-8 tonnes caractérisé par ses roues d'égale largeur, placées l'une derrière l'autre. Il sert plutôt comme un outil de finition, destiné à laisser une surface aussi lisse que possible. Mais l'évolution des techniques routières – nature des granulats, types de bitume, méthodes de répandage, épaisseur des couches d'enrobés – pousse les constructeurs de matériel à innover constamment. C'est ainsi qu'à la fin des années 1950, Albaret se lance dans l'élaboration et la construction d'un premier compacteur automoteur à pneus. Les ingénieurs de la profession se sont aperçus que sans cette innovation il n'est guère possible d'atteindre les qualités requises pour l'enrobé, notamment en matière d'imperméabilité et de glissance. Dorénavant, Albaret va sortir de ses usines toute une série de compacteur à pneus de plus en plus puissants et efficaces.

<sup>451</sup> Exposition internationale de matériels de travaux publics.

<sup>452</sup> SAYETTE DE LA E., "Caractéristiques des matériels de cylindrage et compactage pour enrobés bitumineux", *Bulletin de Liaison routiers des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n° 46, juillet-août 1970, p. 55-60.

Après l'Isopactor, l'année suivante, Albaret sort l'*Autopactor* de 15 tonnes. En 1962, c'est au tour de l'*Unipactor* d'être présenté à Expomat, un automoteur à pneumatiques de 10 tonnes qui est remplacé en 1964 par l'*Isocompact* de 15 tonnes équipé de 4 roues avant et 5 roues arrière dont 4 motrices. Dès lors, des variantes de matériels sont réalisées comme l'*Isopactor-major* de 33 tonnes. A la même époque, un matériel spécial est mis au point pour exécuter le compactage des berges qui reçoit le nom de *Télépactor*. **Le premier de ces engins est utilisé en 1962 et 1963 sur le canal du Nord**<sup>453</sup>.

**Le chantier des revêtements bitumineux du Canal du Nord et  
la naissance du *Télépactor* d'Albaret**<sup>454</sup>

Il s'agit d'un exemple singulier mais fort intéressant d'une coopération fructueuse entre un maître d'œuvre au prise avec des problèmes particuliers à résoudre, un laboratoire et un constructeur de matériels qui doit réaliser un effort technologique pour répondre à la demande de l'entreprise chargée de réaliser les revêtements de berges. Les travaux d'achèvement du Canal du Nord comprennent des revêtements berges étanches prévus soit en béton de ciment, soit en béton bitumineux. En raison des conditions particulières qui sont imposées par le maître d'œuvre, la mise au point de la formule du béton bitumineux nécessite des essais en laboratoire poussés tandis que l'exécution des travaux exige des matériels de mise en place et de compactage particuliers. Le lot quatre du canal, d'une longueur de 11 kilomètres au nord de Noyon, adjugé à l'entreprise Ballot et l'entreprise Lassailly et Bichebois comme sous-traitant pour les revêtements bitumineux, requiert un travail de recherches qui est mené conjointement par Pierre Deligne, chef des Laboratoires de Recherches aux Etablissements Lassailly et Bichebois, et E. De La Sayette, ingénieur chez Albaret.

Pierre Deligne se rend vite compte que la formule de béton bitumineux choisi exige des moyens techniques de mise en œuvre et de compactage qui n'existe pas sur le marché. **On demande alors au bureau d'études d'Albaret de construire un engin qui assure le déplacement du rouleau simultanément de haut en bas le long d'une pente et transversal de manière régulière et contrôlée, ce second point constituant le vrai problème à résoudre.**

<sup>453</sup> Le canal du Nord, long de 95 kilomètres, se situe entre Arleux (Nord) sur le canal de la Sensée et Pont-l'Évêque (Oise) sur le canal latéral à l'Oise. Sa création a été décidée en 1903 pour doubler le canal de Saint-Quentin dont la capacité devenait insuffisante. Les travaux sont interrompus par la Première Guerre mondiale alors qu'il était achevé au trois-quarts environ. Inscrits aux 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> Plans de Modernisation et de l'Équipement les travaux reprennent en 1960.

<sup>454</sup> TENAUD R., "Revêtements de berges en béton bitumineux sur le canal du nord. Exposé du problème", *Bulletin de Liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 7, mai-juin 1964, p. 1-3 à 1-4. ; DELIGNE P., "Étude de composition du béton bitumineux en laboratoire. Conséquences sur les méthodes de travail et sur les matériels", *Bulletin de Liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 7, mai-juin 1964, p. 1-5 à 1-10 ; SAYETTE de La E., "Le télépactor. Étude et réalisation", *Bulletin de Liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 7, mai-juin 1964, p. 1-11 à 1-15. (introduction de G. BRUNSCHWIG).



**C'est ainsi qu'est né le Téléactor.** Celui du Canal du Nord ressemble à un chariot-treuil dont la forme portique est adaptée pour tenir des conditions particulières de ce chantier. Ce matériel évoluera d'un chantier à l'autre ; Albaret a cherché à mettre au point une technique capable de la plus grande généralisation possible. G. Brunschwig souligne dans le *Bulletin de Liaison* l'effort de coopération des acteurs qui permet d'innover et de trouver des solutions neuves pouvant répondre à des marchés particuliers<sup>455</sup> : **"La conclusion qu'on peut tirer est que c'est bien au carrefour des problèmes et des exigences posés par le maître d'œuvre, des études sérieuses de laboratoire et de l'effort de conception et de réalisation des constructeurs de matériels, que naît le progrès technique"**.

La mise sur le marché de matériels de compactage nouveaux permet à la société Albaret d'élargir sa clientèle en France mais également sur à l'étranger. **L'effectif qui a chuté à 70 personnes en 1938 remonte à plus de 200 en 1960 pour atteindre 300 personnes au début des années 1970.** Albaret décide de proposer plus d'automoteurs haut sa gamme : en 1967, voit le jour le *Geopactor* de 50 tonnes. L'entreprise dispose d'une gamme d'automoteurs à pneumatiques de 15 à 50 tonnes. Sous l'impulsion du fils de Jean Paramythioti, Michel, ancien élève de Polytechnique<sup>456</sup>, le bureau d'études travaille sur un matériel destiné à supplanter l'*Autopactor*. Il s'agit des *Orthopactor* P. 3 et P. 5 présentés au salon Expomat en 1970. À la suite d'une collaboration avec une firme suédoise qui ne donne guère de résultats concluants, Albaret cherche à créer ses propres rouleaux vibrants : le *Sismopactor* 850 de 9 tonnes sort en 1968 qui connaît dans les années 1970 un certain succès en France et à l'étranger.

Dans les années 1960-1975, la part des ventes sur les marchés extérieurs s'élève à environ 50 %. L'année **1968 reste dans l'histoire de l'entreprise sa plus belle en termes de bénéfices et de ventes.** Le 31 décembre 1973, Jean Paramythioti laisse la place à son fils, Michel, qui devient Pdg. Une nouvelle époque s'ouvre où la compétition est de plus en plus technique. La fin des années 1970 est une période difficile pour l'entreprise, et de manière générale pour l'ensemble des constructeurs de

<sup>455</sup> BRUNSCHWIG G., "Revêtements de berges en béton bitumineux sur le canal du Nord en 1962 et 1963. Introduction", *Bulletin de Liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 7, mai-juin 1964, p. 1-2.

<sup>456</sup> Né le 6 mars 1939 à Boulogne-Billancourt, cet ancien élève de l'École Polytechnique et diplômé de l'École supérieure de l'armement débute sa carrière comme ingénieur militaire à l'Établissement technique d'Angers (1963-1967). Il entre ensuite chez Albaret en tant que directeur de la recherche et du développement de 1968 à 1971, puis en devient Directeur général adjoint de 1971 à 1974 et Pdg de 1974 à 1985.

matériel français. En 1983, Albaret doit déposer son bilan avec néanmoins poursuite d'activité ; elle est reprise en 1988 par la firme américaine Caterpillar Paving Product, basée à Indianapolis, aujourd'hui, en France, Caterpillar matériel routier (CMR).

### **Annexe 3 :**

#### **Bitume actualités (1956) et le Groupement professionnel des bitumes – GPB – (1968) : deux organes de propagande du secteur pétrolier<sup>457</sup>**

**Le premier numéro de la revue *Bitume actualités* date du 1<sup>er</sup> avril 1956.** Il est le pendant français de la fameuse publication anglo-saxonne *Asphalt Institute* qui vante les qualités de l'"asphalt", c'est-à-dire du bitume. Le contexte de cette création est simple : le bitume étant alors en concurrence d'une part avec le goudron qui est largement utilisé pour les enduits superficiels et, d'autre part, avec le béton de ciment qui sert notamment à l'exécution de certains tronçons d'autoroutes comme l'A. 6, il s'agit de rehausser ses mérites. Cette publication se veut "*un bulletin de liaison destiné à faire connaître les réalisations routières, hydrauliques et agricoles dans lesquelles le bitume joue un rôle important*", ainsi que le précise le Comité de rédaction dans le premier éditorial.

Dans le même temps, la consommation de bitume augmente de façon importante. Des techniques nouvelles apparaissant comme les enrobés denses et fins, la profession veut informer les consommateurs, l'administration et les entreprises routières. D'où l'idée des pétroliers de publier périodiquement une revue présentant les diverses techniques de pointe et destinée à faire la promotion du produit. Le Comité de rédaction représente les différents membres de la Chambre syndicale de distribution des bitumes de pétroles. Il définit les sujets à traiter et se charge de la rédaction des articles. Chaque numéro développe un thème privilégié. Les premiers numéros évoquent le développement des enrobés<sup>458</sup>, les utilisations du bitume dans les travaux hydrauliques<sup>459</sup> et plus généralement la mise en œuvre du produit dans diverses techniques. La route aura toujours une place de choix dans cette publication<sup>460</sup>.

---

<sup>457</sup> *Bitume actualités*, n° 100, décembre 1998, p. 37-56.

<sup>458</sup> "Matériaux enrobés et profil des chaussées", n° 1, avril 1956

<sup>459</sup> "Le bitume dans les travaux hydrauliques", n° 2, juillet 1956

<sup>460</sup> Voir notamment les premiers numéros : 1, 2, 3, 4 et 6.

**Le Groupement professionnel des bitumes ou GPB est fondé en 1967.** Cet organisme poursuit l'action de la Chambre syndicale de la distribution des bitumes de pétrole, créé en 1945 par Georges Linchenheyl qui en a été son premier président mais aussi celui, comme on l'a vu, de l'Association technique de la route ou ATR. Le GPB conserve les attributions de la chambre syndicale mais décide de développer plus largement ses activités sur le plan technique. Robert Lavoit en est nommé président. Sous son impulsion, une association européenne est créée en 1970 sous le nom d'*Eurobitume*. S'y retrouve autour de la même table plusieurs pays : l'Allemagne fédérale, la Belgique, l'Espagne, la Grande-Bretagne et la France dans un premier temps. Robert Lavoit est le premier président de l'association dont le siège est à Bruxelles.

Le GPB cherche également à nouer des contacts plus larges avec l'administration de l'Équipement. Après vingt ans passés dans les services de recherches puis les services techniques d'une grande compagnie pétrolière, Émile Prévost rejoint le 1<sup>er</sup> juin 1970 le GPB en tant que directeur. **Son rôle, stratégique, est d'assurer sur le plan technique des contacts étroits et nombreux entre l'industrie pétrolière et les services de l'administration : LCPC, SETRA, CETE, DDE, etc.** Il s'agit de promouvoir au cours de cette période de développement rapide des techniques routières (enrobés denses, graves-bitume, sables-bitume, bétons bitumineux) une coordination en matière d'essais et du choix des liants entre l'industrie pétrolière, l'administration et les entreprises routières.

Tandis que le GPB organise des voyages d'études pour rencontrer les services de l'administration, aux Etats-Unis en 1970 et en Suisse, Italie, Autriche en 1973, il organise aussi périodiquement dans les régions françaises des conférences auxquelles participent les services de la DDE. L'ensemble des techniques "bitume" y est étudié et fait l'objet de nombreux échanges de vue entre les participants. **À la fin des années 1970, sous la présidence de Sylvain Lécosse, les entreprises routières se joindront à ces réunions.** Cet homme est également l'instigateur des réunions promotionnelles de la Route, organisées avec l'USIRF et des syndicats de l'industrie routière qui ont pour but de sensibiliser les parlementaires, les conseillers régionaux et généraux et les maires. Le concept central de ces réunions est de répéter que la route se trouve à la base du développement de l'économie nationale, régionale et locale. Le 30 juin 1981,

Jacques Eloy succède à S. Lécosse . Sa première mission est d'organiser le Symposium *Eurobitume* de Cannes qui connaît un large succès avec la présence de tous les acteurs européens et notamment, pour la première fois, des représentants l'Europe de l'Est.

## **Annexe 4 :**

### **Des exemples de collaboration ponctuelles entre l'administration et les entreprises**

Parmi les nombreux résidus issus d'industries lourdes et disponibles en grande quantité et sans débouchés capables d'éviter une mise en décharge systématique, les laitiers de hauts fourneaux et les cendres volantes méritent une attention particulière. Quoiqu'utilisés assez tôt comme matériaux de construction dès 1900, il faut attendre les années 1960 pour que les entreprises et l'administration cherchent à leur trouver une valorisation beaucoup plus rationnelle en construction routière. Ainsi la coopération entre industriels, entrepreneurs, producteurs et administration a pris au cours des années 1960 et 1970 une grande ampleur.

#### *Annexe 4.1 - Les laitiers de hauts fourneaux : historique et recherches*

Ces produits sont apparus en grande masse à la fin du dix-neuvième siècle comme sous-produit des usines sidérurgiques. Faute de débouchés suffisants, ils sont stockés et déversés sur les crassiers en grandes quantités constituant des dépôts spectaculaires qui ont modifié profondément les paysages régionaux. On les utilise assez vite en construction et en génie civil, en particulier dans la route où ils sont employés d'abord comme matériaux de remblais et d'assises puis, après concassage et criblage, comme granulats entrant dans la confection des chaussées. À partir des années 1920, les laitiers concassés sont employés comme granulats dans les couches de roulement en tarmacadam qui associent deux produits de la sidérurgie, le laitier de haut-fourneau et le goudron de houille. Les laitiers granulés voient leur propriété pouzzolanique reconnu dès le début du siècle et les producteurs de ciment commencent à en introduire dans leurs produits peu de temps après. Les laitiers de haut-fourneaux seront utilisés comme granulats dans les régions sidérurgiques ou dans les agglomérations comme la ville de Paris. Un certain nombre d'entrepreneurs joue un rôle pilote pour l'utilisation de ce sous-produit dans la construction de routes : Charles Lefebvre dès 1922 qui crée la Salviam en 1927, Albert Rol à partir de 1924 et surtout Albert Cochery à partir de 1926.

. Les débuts du laitier dans des entreprises : le laitier concassé

Le laitier est utilisé comme granulat dès le début du XX<sup>e</sup> siècle dans les régions sidérurgiques. En Angleterre où il est apparu peu avant il fait l'objet d'études et les producteurs essaient de l'associer à un autre produit de la sidérurgie, le goudron dont ils ne savent que faire si ce n'est éviter la poussière sur les routes circulées par les automobiles. C'est ainsi qu'apparaît le tarmacadam. Le tarmacadam est un mélange enrobé à chaud de laitier concassé et criblé et de goudron spécialement préparé, dans des proportions déterminées. Le brevet britannique Hooley pour la fabrication du tarmacadam remonte à 1904 ; le premier essai de ce matériau a été effectué en 1903 sur une section de la route qui relie Nottingham à Radcliffe. En France, c'est le futur créateur de la Sacer Gaëtan Brun qui procède, en 1913, aux premiers essais de tarmacadam dans le bois de Boulogne.

Mais ce n'est qu'au lendemain de la Première Guerre mondiale que ce produit perce en France, plus particulièrement dans l'Est de la France. Proche des gros centres producteurs de la métallurgie lorraine, le retour de la Lorraine à la France en 1918 apporte à l'industrie routière française des essais exécutés en tarmacadam de laitier de hauts fourneaux par les Allemands dans la région de Thionville. Le laitier est fabriqué dans des malaxeurs à l'aide de goudron de houille spécial de forte viscosité. Dès leur origine, les Entreprises Albert Cochery produisent du tarmacadam de laitier de hauts fourneaux à Athus.

**Les laitiers de hauts fourneaux et les Entreprises Albert Cochery :  
une longue tradition<sup>461</sup>**

Ce matériau routier connaît immédiatement en métropole un tel succès qu'Albert Cochery est conduit à multiplier la création d'usines de production. Après Athus, en 1927, sont construites les usines de Saint-Dizier-Manaval en Haute-Marne en 1928 et de Neuves-Maisons en Meurthe-Moselle en 1929. Cette dernière est installée en association avec la Compagnie des Forges de Châtillon-Commentry et Neuves-Maisons. L'industriel constate que ces premières usines ont une production trop faible pour répondre aux besoins de plus en plus importants de la clientèle. En 1931, Albert Cochery décide de se lier à des groupes sidérurgiques lorrains, en particulier les maisons Pont-à-Mousson et de Wendel. La construction d'une nouvelle usine de

<sup>461</sup> BERTHONNET A., *EUROVIA. Dictionnaire historique et social*, Rueil-Malmaison, 2001, dactylographié, 123 p.

concassage de laitier et de fabrication de tarmacadam est entreprise à Jœuf, en Meurthe-Moselle. Dès sa mise en route, les Entreprises Albert Cochery assurent le service commercial de l'usine. Produisant quotidiennement 2.000 tonnes de laitier concassé et 800 tonnes de tarmacadam, elle constitue à l'époque l'une des plus importantes d'Europe. Malgré cette performance, la production est loin d'être suffisante pour répondre aux besoins croissants des chantiers routiers.

En 1946, Albert Cochery constitue la Société d'Exploitation des Laitiers de Longwy (SEXLAL), au capital de 260 millions de francs, en association à parts égales avec les Aciéries de Longwy – qui deviennent en 1954 Lorraine-Escaut. Plusieurs autres créations ont lieu comme celle de la SEXLUCK ou Société d'exploitation des laitiers d'Uckange en 1954, l'ATUL ou Association technique pour le développement des utilisations des laitiers de hauts fourneaux et la SOFADE ou Société de façonnage d'Ébange, ces deux dernières en 1956. La Sexluck est constituée en association avec la Société Nord et Lorraine et une firme anglaise tandis que la Sexlal met au point et produit à Uckange un nouveau produit : le laitier expansé. Albert Cochery, par ailleurs Président de l'Association technique pour le développement de l'utilisation des laitiers de hauts fourneaux, se lance en 1957 dans la production de ciment à partir de laitiers de hauts fourneaux en récupérant les cendres de la centrale thermique électrique de Gardanne. C'est une idée de René Galibert (HEC), qui dirige le département Laitier et Tarmacadam de l'entreprise<sup>462</sup>. Une usine est ouverte sur le site même de Gardanne. Ce mélange de lignite et de laitier donne un excellent ciment qui est utilisé sur les aménagements de la Durance et du Canal de Provence.

Enfin, le 1<sup>er</sup> mai 1969, Cochery crée avec le groupe Wendel-Sidelor une filiale à parts égales, la SOTRASI ou Société de travaux et de services industriels. Celle-ci est spécialisée d'une part dans l'exploitation des laitiers du groupe Wendel-Sidelor – concassage et vente par le canal commercial de Cochery – et, d'autre part, dans les récupérations métalliques toujours pour le compte du groupe Wendel-Sidelor. Les activités de concassage de laitiers resteront longtemps compétitives, mais la crise latente de la sidérurgie change les données. Ce département de l'entreprise se replie sur la Lorraine et, en 1977, la Sexlal cesse définitivement son activité à la suite de la fermeture du haut fourneau de l'usine de Thionville d'Usinor. Tandis que la construction de l'Autoroute de l'Est qui se déroule de 1974 à 1976 voit Cochery inonder les chantiers de laitiers de hauts fourneaux. C'est la fin lente d'un produit qui a eu son histoire et ses heures de gloire, puisque après ce grand chantier Cochery cessera presque complètement sa production.

Deux autres entreprises ont joué un rôle important dans le développement du laitier de hauts fourneaux dans la construction routière. Il s'agit de l'entreprise Rol Lister et de la Salviam<sup>463</sup>. En 1948, Rol Lister est reprise par les Entreprises Albert Cochery, laquelle devient propriétaire d'une usine à Isbergues, spécialisée dans la

<sup>462</sup> GALIBERT R., "Les laitiers de haut-fourneaux", *RGRA*, n° 282, juillet 1955 ; COCHERY A., "Les emplois des laitiers de hauts fourneaux en voirie routière". *La Route*, novembre 1967, n° 392, p. 61-72

<sup>463</sup> Sur ce sujet, voir la note 41 de cette étude.



production de laitier concassé et de tarmacadam. Le tarmacadam poursuit sa carrière après la guerre avec difficulté, le goudron se fait rare car il se trouve mieux valorisé par l'industrie chimique et le bitume étend peu à peu sa suprématie. Le laitier se replie sur les couches d'assises en graves non traitées, on commence à voir apparaître au milieu des années 1950, les laitiers 0/D qui sont souvent des mélanges de granulats concassés et de sables de laitier granulé, utilisé par ailleurs par les cimentiers. On s'aperçoit que ces produits présentent au bout de quelques mois des phénomènes de prise en masse. C'est alors que l'administration décide de s'intéresser de près à ce sous-produit de l'industrie sidérurgique.

L'impulsion de l'administration des Ponts et Chaussées<sup>464</sup> : pour l'utilisation rationnelle des laitiers granulés et la mise au point des graves laitiers

L'administration des Ponts et Chaussées a mis du temps à voir dans ce résidu un matériau performant en matière de construction routière. Le mérite en revient certainement à l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées Briancourt. Après avoir constaté la prise en masse de laitier 0/D sur un chantier du Nord de la France, il propose en 1958 des mélanges ternaires 0/D tout laitier avec 2% d'activant<sup>465</sup>. Au tout début des années 1960, le Laboratoire Régional d'Autun – sous la responsabilité de A. Ducloux – pourtant éloigné des sites de production de l'industrie sidérurgique du Nord et de la Lorraine, décide de se pencher sur la question<sup>466</sup>. Ce laboratoire consacre alors l'essentiel de son activité aux études géologiques et aux essais de sol, notamment il réalise celles du tracé des premières sections de la future autoroute Paris-Lyon.

Un homme joue un rôle capital dans cette recherche. Il s'agit d'Erio Prandi. En tant que jeune ingénieur des Ponts et Chaussées, à Briey, près de Metz, au cœur de la Lorraine, il perçoit immédiatement dans le laitier de hauts fourneaux un produit routier nouveau que seules, à l'époque, et comme on l'a vu, les entreprises routières ont développé la commercialisation et l'utilisation. C'est surtout la fréquentation des

<sup>464</sup> Je remercie Gérard Brunschwig pour les renseignements fournis, lesquels sont une note très précise écrite en juin 2002 par Georges Colombier.

<sup>465</sup> Qui prendront le nom de grave-laitier à partir de 1965.

<sup>466</sup> Le Laboratoire régional de Nancy entreprend également dans les années 1960 un ensemble d'études générales tendant à développer l'emploi des sous-produits industriels de la région lorraine, notamment les laitiers granulés de hauts fourneaux, les laitiers concassés de hauts-fourneaux, fonte Thomas, les cendres volantes de Lorraine et les goudrons spéciaux élaborés par la Société des Houillères du bassin de Lorraine (HBL) pour l'enrobage à chaud.

entrepreneurs routiers de la région comme Albert Cochery et les hommes de la Salviam qui le convainc que l'administration ne doit pas laisser la main totalement libre au secteur privé sur ce matériau, en réalité, peu coûteux, présentant des caractéristiques intrinsèques alléchantes.

#### **Prandi Erio (1930-) : du public au privé**

Né le 11 mai 1930 à Reggio d'Emile en Emilie-Romagne, ce fils de maçon, après des études secondaires au lycée d'Amiens, puis au lycée Saint-Louis à Paris, fait Polytechnique et sort dans le corps des Ponts et Chaussées. Lors de son premier poste à l'arrondissement Briey près de Metz de 1956 à 1959, il s'intéresse de près au problème que pose le stockage des laitiers de hauts fourneaux. En 1960, il rejoint l'arrondissement territorial d'Autun auquel est rattaché le Laboratoire régional d'Autun. Il y poursuit avec acuité ses recherches sur les laitiers. Adjoint au directeur du laboratoire central des Ponts et Chaussées et chargé des applications puis des Laboratoires régionaux des Ponts et Chaussées de 1965 à 1970, il quitte l'administration en 1970 pour rejoindre la Setec ou Société d'études techniques et économiques – constituée aux lendemains de la Seconde Guerre mondiale par les polytechniciens Grimond et Saïas – où il crée la branche Setec-Géotechnique. Il en est le Pdg jusqu'en 1998.

Erio Prandi a constaté que le laitier sous sa forme granulé détient, dans certaines conditions, des propriétés en matière de liant proches de celles des ciments qui peuvent être utilisées pour traiter des matériaux routiers<sup>467</sup>. Dès son installation à Autun, Erio Prandi lance avec le soutien du laboratoire régional des recherches sur la mise au point d'un nouveau matériau routier. Les études débutent en 1961 avec des moyens techniques et financiers limités. Il s'agit d'abord de mettre au point les premières formules de matériaux locaux (graves et sables), traités par des laitiers granulés provenant de Lorraine, et dont la prise est activée par un faible pourcentage de chaux grasse éteinte. L'année suivante, les premiers chantiers de renforcement de CD sont réalisés en Saône-et-Loire sur les premières sections de nouvelle route, dite Express, reliant Chalon-sur-Saône au Creusot. La couche de base est en grave-laitier 0/25 dopée à 20 % de granulé. Par exemple, l'entreprise Viasphalte participe activement à ces chantiers expérimentaux où elle acquiert un véritable savoir-faire. Ensuite l'ensemble de la profession fera un effort considérable d'investissements pour acquérir moyens et

<sup>467</sup> PRANDI E., "Le laitier granulé dans la stabilisation des sols", *RGRA*, n° 370, novembre 1962 ; PRANDI E., "Stabilisation au laitier granulé", *RGRA*, n° 380, septembre 1963 ; PRANDI E., "Utilisation du laitier de haut fourneau en technique routière", *Bulletin de Liaison des Laboratoires routiers des Ponts et Chaussées*, n° 24, mars-avril 1967, p. 3.1-3.20.

savoir-faire nécessaires au développement de la nouvelle technique au cours des campagnes de renforcement coordonnés. Dans la même période, on continue à utiliser du laitier 0/D sur des chantiers importants, notamment sur des sections de l'autoroute du Nord en cours de construction.

Les résultats obtenus sur ces chantiers conduisent le Laboratoire régional d'Autun à poursuivre les études et recherches. Dorénavant, des progrès sensibles sont réalisés dans la connaissance des laitiers granulés et dans la définition des graves-laitier. Les sidérurgistes sont amenés parallèlement à étudier de façon de plus en plus approfondie – en liaison avec les laboratoires des Ponts et Chaussées, l'Institut de recherches sidérurgiques ou IRSID et l'Association technique pour le développement de l'utilisation des laitiers ou ATUL – les techniques de production, de préparation et de mise en œuvre des laitiers. À partir de 1968, est mis en place sur site un contrôle systématique et permanent des laitiers granulés des bassins sidérurgiques de l'Est et du Nord-Pas-de-Calais.

D'un site à l'autre, la qualité des laitiers est, en effet, très variable. Les contrôles effectués dans les usines avant le départ des trains portent sur la mesure de la réactivité et de la teneur en eau. À partir de ces contrôles, sont établis chaque année des *Catalogues de production* décrivant les caractéristiques moyennes pour chaque usine, les fiches étant regroupées par bassin sidérurgique. Après 1968, le développement de la technique des graves-laitier coïncide avec le lancement du programme national des renforcements coordonnés<sup>468</sup>. Néanmoins, de nombreux problèmes demeurent et la multiplication des chantiers en fait surgir de nouveaux comme la fissuration de retrait chimique et le comportement en fatigue.

Pour remédier à ces imperfections, le Laboratoire régional d'Autun met au point en collaboration avec le CECP d'Angers deux matériels : d'une part, une machine de laboratoire permettant de simuler le phénomène de retrait thermique et, d'autre part, des machines de laboratoires permettant la simulation de la fatigue sous sollicitations alternées en flexion, puis, plus tard, en traction-compression. La fissuration reste néanmoins un problème récurrent et à la fin des années 1970 le Laboratoire d'Autun

---

<sup>468</sup> PONTEVILLE P. et MANCHON M.-G., "Le laitier de haut fourneau dans le renforcement des chaussées", *La Route*, Novembre 1968, n° 404.

consacre une bonne partie de ses recherches à trouver une solution permettant de limiter les conséquences de ce phénomène.

#### *Annexe 4.2 - Les assises en cendres volantes traitées au ciment*<sup>469</sup>

La valorisation des cendres volantes<sup>470</sup> dans divers secteurs de l'activité économique, mais plus spécialement dans le génie civil et la construction a intéressé assez tôt les ingénieurs de l'administration. Il s'agit d'un important sous-produit régional puisque que la moitié des centrales thermiques françaises à l'époque fonctionnent entre Lens et Valenciennes. Ces cendres volantes peuvent être utilisées pour la construction de chaussées, de remblai ou dans la réalisation de béton. Au début des années 1960, les laboratoires régionaux de Nancy et Lille se lancent dans l'étude de l'utilisation des cendres volantes en construction routière. Le laboratoire de Nancy, en vue de l'emploi intensif des cendres volantes de Lorraine des centrales de Grosbliederstrof et Carling, expérimente une technique sur une section de chaussée de deux kilomètres de longueur à Behren-les-Forbach en Moselle. La couche de fondation et la couche de base sont constituées par des cendres volantes activées par une incorporation de 4 % de ciment et compactées avec 20 % d'eau. Ces premiers essais sont suivis par d'autres qui étudient les possibilités de stabiliser des graves sableuses de la région de Forbach par une incorporation de cendres volantes activées au ciment.

Parallèlement, le laboratoire de Lille, après une étude en laboratoire, lance une expérimentation *in situ* du traitement des cendres volantes au ciment. Plusieurs chantiers sont ouverts en 1964-1965 sur plusieurs CD en travaux neufs qui représentent plus de 11.000 mètres cubes de cendres traitées. On applique deux systèmes : le traitement en centrale et le traitement sur place, au moyen d'une machine "Vogele". Dans le cadre d'un Groupe de travail créé en 1964, le Laboratoire régional de Lille – suivi par l'ingénieur Maurice Vivier – participe au contrôle et aux constatations sur les

---

<sup>469</sup> BONNOT J. et LEGRAND J., "Utilisation des cendres volantes dans la réalisation d'assises de chaussées. Quelques résultats d'études en laboratoire", n° 28, novembre-décembre 1967, p. 6 ;1-6.16. Voir également sur le sujet : PONCHON D., "Utilisation des cendres volantes dans la stabilisation des sols d'assises de chaussées", avant-propos de M. CAMBOURNAC, *RGRA*, n° 352, mai 1961 ; GIRAUDAT G. et DIGUE Ch., "Les cendres volantes, évolution de leurs emplois en technique routière", *La Route*, novembre 1967, n° 392, p. 85-89 ; Film, sous la direction de VIVIER M., **Les cendres volantes. Comment les utiliser ?**, Laboratoire régional de Lille, 1970, 35 minutes.

<sup>470</sup> Les cendres volantes sont obtenues lors du dépoussiérage des fumées des centrales thermiques brûlant du charbon. Ainsi récupérées, elles se présentent sous forme d'une poussière impalpable qui, lorsqu'elle est sèche, est soulevée par le vent, d'où leur qualification de "cendres volantes".

assises ainsi traitées. Ce Groupe réunit des producteurs (Houillères du Nord-Pas-de-Calais, EDF), des utilisateurs (Ponts et Chaussées du Nord et du Pas-de-Calais, Service ordinaire et Laboratoire central des Ponts et Chaussées) et plusieurs entreprises routières chargées de la mise en œuvre comme Beugnet et Salviam.

Le but de ces essais en vraie grandeur est d'examiner la possibilité d'utiliser les cendres traitées – avec ou sans adjonction de laitier granulé – en assises de chaussées : fondation ou couche de base, suivant l'importance de la circulation. En 1966, la quantité de cendres volantes produite s'élève à près de cinq millions de tonnes, ce qui représente des volumes énormes, les cendres étant légères. A titre de comparaison, le tonnage annuel de haut laitier la même année s'établit à quatorze millions de tonnes dont cinq millions de tonnes de laitier granulé. À l'instar du laitier, l'emploi des cendres pour la réalisation des assises des chaussées connaît un développement spectaculaire dans les années 1960 et les entreprises routières vont progressivement s'y intéresser.

En 1977, l'ensemble des recherches des Laboratoires des Ponts et Chaussées portant sur l'utilisation des sous-produits et déchets est regroupé dans une Action de recherche nouvelle dans le but d'une part d'étendre la gamme des sous-produits et déchets étudiés comme les mâchefers et les schistes houillers et, d'autre part, de s'intéresser non plus uniquement à leurs emplois dans les chaussées mais aussi dans d'autres ouvrages de génie civil<sup>471</sup>.

---

<sup>471</sup> *Recherches et études consacrées par le Laboratoire par le Laboratoire central des Ponts et Chaussées et des Laboratoires régionaux des Ponts et Chaussées à certains problèmes d'environnement, Rapport du Conseil général des Ponts et Chaussées/Ministère de l'Équipement 1981, 54 p.*

Annexe 5 :

**Historique des Etablissements Rincheval<sup>472</sup>**

Avec la maison Albaret, il s'agit de l'un des plus anciens constructeurs de matériels routiers français. Hyacinthe Rincheval (1865-1943), agent voyer, décide en 1907, en association avec la famille Embs – liée au Rincheval par alliance –, de constituer une entreprise à Paris, Faubourg Saint-Martin. L'entité "Maison Sirius Rincheval ingénieur-constructeur" est alors créée qui se spécialise, dans un premier temps, dans la construction de générateur à acétylène pour soudure autogène et la chaudronnerie. Rapidement, les associés se rendent compte que le goudronnage des routes en France est promis à un bel avenir et ils décident de se lancer dans la construction de matériel : petite goudronneuse, épandeuse et répandeuse. La première des machines dans les années 1910 qui connaît un succès auprès de l'administration et les entreprises de goudronnage de route est la goudronneuse à main "Sirius", dont le principe est breveté.

En 1920, l'entreprise déménage son usine au 83 au 87, rue de Paris à Soisy-sous-Montmorency (Seine-et-Oise)<sup>473</sup>. Son siège social est alors au 1, rue de l'Aqueduc à Paris, puis déménagera au début des années 1930 à Soisy-sous-Montmorency. La maison Rincheval se lance alors dans la construction d'épanduses hippomobiles, puis de camions répandeurs. Dans les années 1930, son activité se développe sous l'impulsion de Jean Périchon, un gad'zart. En 1929, une publicité dans la revue *La Route* signale que l'entreprise a déjà fourni plus de 4.800 machines à l'administration depuis sa création ! En 1934, elle brevète une épandeuse-gravillonneuse qui permet simultanément le répandage de l'hydrocarbure et celui du gravillon, lequel se trouve enrobé aussitôt son contact au sol. Cette machine est exposée à la piste d'essais de Vincennes, en juin 1934, à l'occasion de la Semaine de la Route de Paris. Elle fonctionne sous les yeux d'une centaine d'ingénieurs et d'entrepreneurs et Hyacinthe Rincheval la présente en détail lors d'une conférence au Conservatoire national des Arts et Métiers de Paris.

<sup>472</sup> Entretiens avec Renaud Buronfosse le 10 septembre 2002 au MTPS et Jean Rincheval le 21 octobre 2002 à Montmorency.

<sup>473</sup> Cette usine est toujours en activité : elle est propriété aujourd'hui du Groupe Fayat.

En 1937, Les Etablissements Rincheval sont transformés en SARL ; les deux familles actionnaires sont toujours les Embs – majoritaires – dans le capital et les Rincheval. Ses activités sont toujours la construction de matériels pour la soudure autogène – en net déclin et qui fermera peu après –, la chaudronnerie générale, la construction de matériels de voirie et de répanduses. Elle vend notamment aux services publics et entrepreneurs des chaudières système Field pour le dégourdisage en citerne, des épandeurs de goudron et des appareils divers comme des goudronneuses à main, des appareils dits "point-à-temps" automobiles qui sont construits pour la première fois en 1929, des chaudières à bitume, des appareils pour balayage et arrosage des chaussées, etc. Une nouvelle activité s'est ajoutée aux trois précédentes : l'entreprise générale de goudronnage qui disparaîtra néanmoins au lendemain de la guerre.

En 1943, Georges Rincheval (1895-1962) succède à Hyacinthe Rincheval comme gérant. Il s'agit de son neveu. En 1946, le Service central des routes, dirigé par l'ingénieur Mardon, lance le premier concours de matériel routier. Pour chaque catégorie – point-à-temps automobile, répanduses tout liant, groupes mobiles de dégourdisage et chauffage des liants, brouettes sableuses, enrobeuses mécaniques, petits matériels de cantonnier, etc. –, un devis-programme définit les conditions du concours et les récompenses. Les Établissements Rincheval sont primés pour un groupe mobile de pompage, de dégourdisage et de chauffage de liant. En 1949, Jean Teil (1924-?), jeune ingénieur gad'zart, entre à l'entreprise, il ne la quittera plus jusqu'à son départ en retraite. Il occupera rapidement le poste de directeur technique. Plusieurs ingénieurs de l'administration collaborent avec l'entreprise à la mise au point des matériels de répandage, notamment MM. Cadenat, Leroux, Pousset.

Spécialisée dans la construction d'épanduses et de répanduses pour l'industrie routière, son activité répond presque exclusivement aux besoins des parcs départementaux qui pour la moitié d'entre eux font réaliser des travaux en régie et à ceux des entreprises qui passent chaque année leur commande. En 1961, Henri Embs devient gérant ; il est remplacé en 1963 par Jean Rincheval (1926-), fils de Georges. Sous la houlette de son directeur technique Jean Teil, Rincheval innove à tour de bras dans les années 1960-1970. L'entreprise compte environ 150 personnes. En 1971, l'entreprise reçoit *du Comité de prestige et de propagande nationale* le diplôme de

"Prestige de la France". A partir de 1973, Rincheval collabore avec la SEMR de Blois sur les rampes de répandage.

Sur un marché sans véritable concurrent, Jean Rincheval reste néanmoins un dirigeant prudent qui demeure à l'écoute des besoins des entrepreneurs routiers. L'entreprise n'exporte pas sa production tandis que la plupart des parcs départementaux ferment leurs portes entre 1975 et 1985. Jean Rincheval quitte l'entreprise en 1981. Après un dépôt de bilan technique en 1985, L'entreprise Rincheval est reprise en 1988 par un particulier soutenu par un groupe d'amis et un fonds de capital risque. En 1990, Rincheval est revendue à Fayat, groupe bordelais propriétaire également des constructeurs de matériel d'origine française Ermont, Mathieu et SAE, italienne Marini et allemande Breining.



Annexe 6 :

**Les enrobés denses et Robert David (1921-1985)**

Le département du Haut-Rhin exécute en 1952 un programme expérimental de revêtements en enrobés denses portant sur 54.000 tonnes. Il s'agit d'adapter cette technique aux matériaux locaux. En effet, le meilleur emploi de ces ressources est alors le principal souci de l'ingénieur. Les travaux portent à la fois sur les routes nationales et sur les chemins départementaux. Les dépenses s'élèvent à environ de 240 millions de francs dont un tiers est financé par le Fonds spécial d'investissement routier. L'initiative de ces travaux revient à l'ingénieur des Ponts et Chaussées Robert David<sup>474</sup>.

Robert David (1921-1985) : une constance dans l'innovation

Né le 5 avril 1921, il sort de Polytechnique en juillet 1942 pour entrer à l'École nationale des Ponts et Chaussées du 1<sup>er</sup> octobre 1942 au 30 novembre 1944. Durant ce temps il participe à la résistance d'abord dans le Cantal, puis à Autun. Il débute sa carrière comme ingénieur ordinaire à Roanne de décembre 1944 à mai 1945, puis à Colmar de mai 1945 à mai 1950. Dès 1947, il installe dans un atelier de maréchal-ferrant d'une ancienne caserne de cavalerie désaffectée un laboratoire d'études et de contrôles routiers. Il s'agit d'un des premiers établissements de ce genre en France qui deviendra en 1952 l'un des onze premiers laboratoires régionaux des Ponts et Chaussées.

De mai à décembre 1950, il est envoyé aux Etats-Unis par le directeur des Routes André Rumpler dans le cadre de l'Economic Cooperation Administration (Plan Marshall). Il enquête dans tout le pays auprès des autorités fédérales et locales. A son retour, il rejoint la Direction des Routes au Ministère des Travaux publics et des Transports de décembre 1950 à mars 1957 où il promeut les nouvelles techniques routières. Il est chargé notamment d'adapter les meilleures techniques américaines aux matériaux locaux (sables, graviers, éboulis de pente, moraines, etc.) dans les diverses régions françaises. Il lance en 1952 la technique de fabrication "à chaud" des enrobés bitumineux dans le Haut-Rhin.

Mis en disponibilité, il rejoint l'armement rhénan français comme directeur général adjoint de la Compagnie générale pour la navigation du Rhin ou CGNR aux côtés de P. Brousse. Il est le "père du poussage" en Europe, technique qu'il a étudiée aux États-Unis au cours d'un second voyage d'études en 1957. C'est à lui que l'on doit son introduction et son développement sur l'axe rhénan. Il transforme la flotte de la compagnie en un outil de premier ordre. Le 1<sup>er</sup>

<sup>474</sup> DAVID R. et NAU A., "Chantiers d'expérience dans le Haut-Rhin", *Revue Générale des Routes et Aéroports*, mars 1953, p. 21-65 ; DAVID R., "Emploi de matériaux locaux économiques dans la construction et l'entretien des routes", *Revue Générale des Routes et Aéroports*, août 1954, p. 49-59 ; GIRARDOT R., LACORNERIE M. et MICHAUD M., "Enrobés denses dans le Haut-Rhin en 1954", *Revue Générale des Routes et Aéroports*, juin 1955, p. 74-89.

janvier 1970, il devient vice-président et président du directoire de la Compagnie française de navigation rhénane, filiale de la CGNR. Il est nommé ingénieur en chef des ponts et Chaussées le 1<sup>er</sup> janvier 1974 et ingénieur général des Ponts et Chaussées en 1981. Le souci constant de l'innovation et de la recherche ont toujours guidé cet ingénieur dans ses activités professionnelles. Il décède le 19 mars 1985 à l'âge de 63 ans à Strasbourg. Une salle porte son nom au Laboratoire régional des Ponts et Chaussées de Colmar.

Pour la bonne réalisation des ces chantiers expérimentaux et pour faire face à des crédits routiers limités, les ingénieurs des Ponts et Chaussées David et Nau comprennent vite tout l'intérêt de s'appuyer sur les entreprises routières. Ils sont aidés dans leur tâche par les sociétés Rol Lister et les entreprises locales Schubel et Salmar qui sont intéressés par cette technique révolutionnaire. Dès lors, naît une véritable coopération entre l'administration et le secteur privé pour promouvoir ce nouveau procédé de construction de route. En 1954, la campagne d'enrobés denses dans le Haut-Rhin porte sur plus de 60.000 tonnes. Il est réalisé par l'entreprise Viasphalte qui utilise un poste Barber Greene de 120 tonnes par heure. Trois ans se sont écoulés depuis les premiers chantiers expérimentaux – malgré quelques erreurs (filler, prix excessifs, ségrégation) –, des chantiers analogues se sont ouverts un peu partout en France notamment en Savoie avec un certain succès tandis que disparaît lentement la technique traditionnelle de macadam en pénétration. Le problème le plus difficile à résoudre est dorénavant la commercialisation de cette technique. C'est à cela que va s'atteler avec persévérance l'ingénieur Robert David. Il parcourt la France dans tous les sens pour vendre l'idée et le produit aux administrations et aux entrepreneurs.

## Annexe 7 :

### **Les brevets : un thermomètre économique en matière d'histoire de l'innovation**

Si l'on veut analyser l'économie de l'innovation dans un secteur d'activité il faut recourir aux statistiques de brevets<sup>475</sup>. En effet, l'étude précise du brevetage dans une industrie revient souvent à faire un panorama historique et économique de l'évolution des techniques et des matériels de ce secteur d'activité. Cette annexe sera beaucoup moins ambitieuse que son titre le laisse supposer. Elle se limitera à présenter les statistiques de brevets du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées de 1960 à 1980 et de l'industrie routière de 1945 à 1980 – plus particulièrement les brevets déposés par les entreprises routières et les compagnies pétrolières concernant des produits spéciaux. Seront développés les exemples des brevets pris en commun par le LCPC et le secteur privé d'une part et par les entreprises routières et les compagnies pétrolières d'autre part.

#### **1. Les données de l'étude**

Les statistiques de brevets du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées – Tableau 1 – concernent l'ensemble des techniques de génie civil de 1960 à 1980. Cette liste est extraite d'un embryon de base de données constitué par Jean-Louis Nissoux au Laboratoire Central des Ponts et Chaussées<sup>476</sup>. Il s'agit de tous les brevets dits "prioritaires" – le dépôt initial est généralement en France – et de leurs extensions à l'étranger. Les brevets concernant les techniques routières ne sont pas nombreux ; en revanche ceux touchant l'appareillage de mesure, le matériel de contrôle et de mesure sont nombreux. Avant 1960, les brevets sont pris au nom d'un ingénieur de l'administration (Duriez, Lesage, Peltier, Claeysen, etc.). Rares sont néanmoins ces dépôts et aucune politique de valorisation de la propriété industrielle existe dans ces années. Les années 1960 sont une décennie de prise de conscience de la valorisation de

<sup>475</sup> CARON F. (Organisateur), *Les Brevets. Leur utilisation en histoire des techniques et de l'économie*, "Pour une économie de l'innovation", Table ronde CNRS Château du CNRS à Gif-sur-Yvette, les 6 et 7 décembre 1984, IHMC/CNRS, Centre de Recherche en l'histoire de l'innovation, Paris IV-Sorbonne, p. 7-18.

<sup>476</sup> Je tiens à remercier Jean-Louis NISSOUX du LCPC-DPR-SDDVI pour son aide précieuse, ses remarques et l'ensemble des documents qu'il a bien voulu me mettre à disposition pour constituer cette annexe.

la propriété industrielle. En 1969, un rapport du Conseil Général des Ponts et Chaussées porte sur la question des brevets. Il recommande aux Laboratoires des Ponts et Chaussées de protéger leurs inventions. De 1969 à 1974, les LPC vont breveter à tour de bras en France mais également à l'étranger. Néanmoins cette politique coûte cher puisque chaque année il faut payer les droits de propriété. Une politique sélective et de valorisation est mise en œuvre : en 1982, le LCPC peut s'appuyer sur un portefeuille de 101 brevets.

**Tableau 1 - Nombre de brevets déposés par le LCPC de 1960 à 1980**

Années	Brevets déposés en France	Brevets déposés à l'étranger *	Total par année	Total cumulé	Brevets concernant les procédés de construction de route	Copropriété avec le secteur privé	Principaux brevets
1960	1	-	1	1			
1961	-	-	0	1			
1962	1	-	1	2			
1963	-	7 (7)	7	9			
1964	4	-	4	13			
1965	5	-	5	18			
1966	6	1	7	25			
1967	15	2	17	42	Procédé de fabrication d'enrobés bitumineux denses à froid et produits obtenus		- Appareil de mesure et d'enregistrement des déflexions - Procédé de fabrication de coulis, mortiers et bétons hydrauliques améliorés et produits obtenus
1968	11	8 (5 + 3)	19	61			
1969	9	-	9	70	Composition bitumineuse à usage de revêtement		Dispositif de mesure des charges exercées par le passage de véhicules sur une chaussée
1970	10	8 (5 + 3)	18	88	- Procédé de fabrication d'un matériau de construction - Revêtement de chaussées, son procédé de fabrication et de mise en place	<b>Rhône Poulenc</b> (procédé de traitement de granulats minéraux au moyen de compositions organosiliciques)	
1971	9	4 (4)	13	101			- Appareil pour déterminer un profil d'une surface plane ou cylindrique - Sonde de forage par vibrations et rotations rapides (VPRH) - Nouvel additif pour ciment
1972	13	35 (29 + 3+)	48	149	- Revêtement antidérapant à base de polymère et	<b>Richier</b> (Dispositif pour le contrôle en	Procédé de mise en place d'appareil de

		3)			procédé pour sa réalisation - Revêtement antidérapant de chaussée et procédé pour sa fabrication et sa mise en place (moquette)	continu de la qualité de compactage d'un matériau)	mesure de l'état du sol
1973	4	20 (7 + 5 + 5 + 3)	24	173			
1974	10	3 (3)	13	186	- Procédé de prétraitement des gravillons destinés aux revêtements routiers et revêtements routiers les comportant - Nouvelles résines epoxydes et leurs applications - Procédé de traitement de gravillons destinés aux techniques routières, gravillons traités et revêtements comportant des gravillons traités - Procédé pour la fabrication de compositions ou enrobés pour revêtements routiers (lanières)		
1975	3	6 (6)	9	195			
1976	2	-	2	197			
1977	1	-	1	198			
1978	2	1	3	201			Procédé et dispositif d'évaluation de la déformation d'une chaussée sous l'action d'une charge-inclinomètre
1979	3	7 (6 + 1)	10	211	- Matériau de construction et son application notamment pour remblai, revêtement, massif de fondation sur un sol meuble - <i>Texsol</i>		Convertisseur de photons non lumineux en photons lumineux et installation de contrôle non destructif faisant application de ce convertisseur (radioscopie télévisée)
1980	3	32 (32)	35	246	- Revêtement antidérapant		Matériau de construction et son application notamment pour remblai, revêtement, massif de fondation sur sol meuble - <i>Texsol</i>
	108	134	246	-			

Source : Base de données du LCPC, 18 p.

\* Le ou les chiffre(s) mis entre parenthèse correspondant au nombre de fois qu'un même brevet a été déposé dans un ou plusieurs pays. Par exemple, pour l'année 1968, le même brevet a été déposé cinq fois dans des pays différents et un second brevet trois fois.

Le tableau n° 2 présente les brevets déposés par les principales entreprises routières françaises et compagnie pétrolières de 1900 à 1985.

**Tableau 2 – Nombre de brevets déposés par les entreprises routières**  
Tableau récapitulatif - par entreprise et décennie (1900-1979)

<i>Entreprises*</i>	1900-1909	1910-1919	1920-1929	1930-1939	1940-1949	1950-1959	1960-1969	1970-1979	<b>Totaux</b>
<b>SMAC (procédé)</b>	4		3	2		1			<b>10</b>
<b>Colas (produit)<sup>477</sup></b>			3				6	3	<b>12</b>
<b>SCREG (procédé)</b>					2	5	9	5	<b>21</b>
<b>SACER (procédé)</b>		1	1	3	1	1		1	<b>8</b>
<b>Vialit (produit)</b>			2	7		1	1	-	<b>11</b>
<b>Salviam (produit)</b>			3	10		1	1		<b>15</b>
<i>Rol et Lister (entrepreneurs)</i>			2	1			1		<b>4</b>
<i>Cochery (entrepreneur)<sup>478</sup></i>				4		3	4	1	<b>12</b>
<b>Cie industrielle des Fillers (produit) puis EJL (entrepreneur) en 1942</b>				1			2	4	<b>7</b>
<b>Viasphalte (procédé)</b>				3			1	-	<b>4</b>
<i>Bourdin et Chaussé (entrepreneurs)</i>						3	6	10	<b>19</b>
<i>Veuve Gaëtan Brun (entrepreneur)</i>							1		<b>1</b>
<i>Viafrance</i>								3	<b>3</b>
<b>Ste Chimique de la Route (procédé)</b>			2	1		2		2	<b>7</b>
<b>Lassailly &amp; Bichebois (entrepreneurs)</b>	2					1	6		<b>9</b>
<b>Gerland (matériel)</b>						1	3	3	<b>7</b>
<b>CFR (pétrolier)</b>						1	1	3	<b>5</b>
<b>Standard Oil (pétrolier)</b>		1		3			1		<b>5</b>
<b>Shell et ses filiales (pétrolier)</b>			2	8	10	10	3	7	<b>40</b>
<b>Ste fr. des pétroles (pétrolier)</b>				1		2	2		<b>5</b>
<b>Esso (pétrolier)</b>						4	5	9	<b>18</b>
<b>SNPA, puis Elf (pétrolier)</b>							2	1	<b>3</b>
<b>Mobil Oil (pétrolier)</b>								4	<b>4</b>
<b>BP (pétrolier)</b>								1	<b>1</b>
<b>Totaux</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>44</b>	<b>13</b>	<b>36</b>	<b>55</b>	<b>57</b>	<b>231</b>

Source : Institut national de la Propriété industrielle

\* Entre parenthèses, origine du nom de l'entreprise : entrepreneur(s), produit ou procédé. Les entreprises Smac, Colas, Sacer et Screg forment aujourd'hui le Groupe Colas, filiale de Bouygues. Les entreprises Vialit, Viasphalte, Viafrance, Cochery, Rol Lister, Bourdin et Chaussé, EJL, Salviam, Veuve Gaëtan Brun forment Eurovia, filiale du Groupe Vinci. La Société Chimique de la Route, Lassailly & Bichebois et Gerland forment Appia, filiale du Groupe Eiffage.

<sup>477</sup> En ce qui concerne la Société Routière Colas, il est difficile de répertorier les brevets déposés puisque des filiales *ad hoc* ont été créées uniquement pour cette action. On peut citer l'exemple de TPR.

<sup>478</sup> Cochery brevète souvent en commun avec des entreprises sidérurgistes, Lorraine-Escaut et Longwuy Exploitations Laitiers notamment.

Dans les années 1930, les routières françaises, chacune dans leur spécialité (pavage, goudronnage, macadam, produits bitumeux, etc.), mettent au point des matériels de mis en œuvre mais surtout des produits spéciaux qu'elles brevettent pour se faire reconnaître sur les marchés, notamment par les services de l'administration des Ponts et Chaussées. Les résultats des recherches sur les produits nouveaux sont souvent des formules chimiques de mélange de produits divers : bitume, goudron, goudron-bitume, ajout de filler, etc. Cette recherche de nature incrémentielle se caractérise jusqu'aux années 1940 par une politique pilotée au sein même des laboratoires des entreprises, en collaboration avec des spécialistes extérieurs : chimistes, ingénieurs, chercheurs, autodidactes, etc. Ce développement de la recherche est favorisé par le travail de petites équipes souples et soudées au sein de laboratoires souvent de taille très modeste mais toujours proche du terrain et multipliant les essais *in situ*.

### ***La coopération en matière de brevet***

Les copropriétés entre les LPC et les entreprises sont très rares avant 1980. Il semble qu'à l'époque la copropriété est évitée ; les brevets sont déposés soit au nom du LCPC, soit au nom du partenaire industriel. Cette procédure se fait le plus souvent dans le cadre d'un contrat. C'est le cas par exemple des brevets élaborés avec la société Richier en tant que copropriétaire. Cette situation est le résultat de la tutelle des Domaines qui ne facilite pas les relations avec les industriels et qui eux même ne sont pas favorables aux copropriétés, mais également du fait que de nombreux brevets sont exploités directement par le réseau des laboratoires. Autre point, ce sont les domaines qui négocient et encaissent les redevances des brevets.

L'exemple du brevet Richier est éclairant : le brevet français est déposé au nom du LCPC tandis que les extensions à l'étranger sont pris au nom de Richier<sup>479</sup>. Cette pratique est significative des "copropriétés" de l'époque. Un certain nombre de ces recherches font aussi l'objet de licences. Le LCPC licencie des entreprises qui vendent leur invention notamment sur les marchés extérieurs. On peut citer comme licenciés les entreprises MAP, Instruments SA ou encore Seditech. Lors d'une coopération poussée entre les LPC et une entreprise privée, celui qui ne brevète pas se retrouve licencié du

---

<sup>479</sup> Dispositif pour le contrôle en continu de la qualité de compactage d'un matériau, inventeur : Maurice LEROY, le 25 mai 1972.

procédé. Deux brevets du LCPC connaissent un beau succès. Il s'agit de la sonde de forage par vibrations et rotations rapides (VPRH) brevetée en France le 30 avril 1971 dont les inventeurs sont Alain Jodet, Hubert Noret et Jacques Demichelis. L'année suivante, ce procédé est breveté dans vingt-neuf pays. Le second concerne le *Texsol* « matériau de construction et son application notamment pour remblai, revêtement, massif de fondation sur un sol meuble » breveté en France le 23 mars 1979 avec des extensions l'année suivante par les inventeurs Etienne Leflaive et Claude Guignard. En 1980, ce dernier brevet est étendu à trente deux pays. Il s'agit des deux plus belles réussites du réseau des laboratoires en matière de dépôt de brevet.

Du côté de l'industrie routière, il convient de rappeler l'importance des liens qui unissent les entreprises routières aux compagnies pétrolières. Pour ces dernières, la route et ses métiers annexes et connexes constituent, on l'a vu, un marché captif qui leur permet de vendre chaque année des centaines de milliers de tonnes de bitumes et autres produits dérivés. Cette collaboration s'illustre dans l'histoire des entreprises routières par la prise de participation des grands groupes pétroliers dans leur capital : Pétrifina dans SCREG en 1949, Total dans Société chimique routière (SCR) en 1967, d'Esso dans Viafrance en 1970, d'Elf dans Cochery et de BP dans Gerland en 1970 de Mobil Oil dans Jean Lefebvre en 1971, pour les principales. Cette politique a été initiée par la Compagnie pétrolière anglo-néerlandaise Shell, qui devient actionnaire majoritaire de Colas et de Rol Lister en 1933. Elle s'affirme avec force dans les années 1960 et au tout début des années 1970, avant le premier choc pétrolier.

Dans les décennies 1970 et 1980, le travail de recherches réalisé en commun par les laboratoires de Mobil Oil et des Entreprises Jean Lefebvre est l'exemple le plus représentatif de cette collaboration. Ces deux groupes mettent au point un grand nombre de produits routiers révolutionnaires qu'ils brevettent en commun. On peut également évoquer les recherches de Colas et Shell, de Viafrance et Esso ainsi que celles de Cochery et Elf. Si, depuis une quinzaine d'années, les pétroliers ont cédé, pour des raisons stratégiques, leur participation dans les routières, désirant ardemment recentrer leur activité sur leur métier de base, toutefois l'association dans la recherche de nouveaux produits se poursuit entre les deux industries avec un certain succès. Néanmoins rares sont les copropriétés en matière de brevet ; longtemps les pétroliers ont travaillé en solo et breveté de nombreux procédés. C'est à partir de 1970 à une



époque ou les entreprises routières structurent leur recherche que des coopérations poussées ont lieu et donnent de bons résultats.

Jusque dans les années 1970, le brevet en tant que tel dans le secteur des revêtements routiers ne semble pas avoir constitué une arme stratégique de valorisation de la recherche, et cela aussi bien dans le réseau des laboratoires des Ponts et Chaussées que parmi les entreprises routières. Les moyens financiers manquent cruellement et rares sont les entreprises qui y consacrent un budget significatif. D'autre part, le LCPC n'a que tardivement pris conscience de l'importance de disposer d'un portefeuille de brevets mis à jour. Finalement, seuls les pétroliers aux moyens bien supérieurs ont développé cet atout et sauront tirer leur épingle du jeu, à l'exemple d'Elf avec son produit phare le Styrelf. Mis au point en coopération entre le LCPC et les ingénieurs d'Elf, le brevet et la marque Styrelf sont déposés par Elf en 1976 en France et est étendu à plusieurs pays européens pour connaître un succès rare à l'époque sur le marché américain.

## Tableaux, encarts et portraits

### Tableaux :

- . Tableau 1 - Groupements d'entreprises répondant aux travaux de l'OCRS en 1959
- . Tableau 2 - Recettes pour études particulières par type de client du CER - en milliers de francs courants et en %
- . Tableau 3 - Recettes pour études particulières par type de client du CECP d'Angers - en milliers de francs courants et en %
- . Tableau 4 - Recettes pour études particulières par type de client du CECP de Rouen - en milliers de francs courants et en %
- . Tableau 5 - Étude, recherches et comptes rendus du *Bulletin de liaison des laboratoires des Ponts et Chaussées* de 1963 à 1970 – Administration et secteur privé
- . Tableau 6 - Tirage du Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées et nombre d'abonnées
- . Tableau 7 - Les différents groupes de travail du colloque de 1972 sur le contrôle de qualité
- . Tableau 8 - Petit lexique de la qualité
- . Tableau 9 - Recettes pour études particulières par type de client de la SEMR - en milliers de francs courants et en %
- . Tableau 10 - Les résultats du chantier de Thivars réalisé par la Société Routière Colas
- . Tableau 11 - Les différents types de TSM commercialisés par Ermont
- . Tableau 12 - Production de granulats en France de 1970 à 1978 (en millions de tonnes)

### Encarts :

- . Bref historique du Laboratoire des Ponts et Chaussées (1831-1949)
- . Une référence Sacer : le chantier expérimental de Villers-Cotterets dans l'Aisne
- . Le *retread process* : une technique économique pour tous
- . Mise en place d'équipes mécanisées et apprentissage des nouvelles techniques chez Bourdin et Chaussé
- . Le *Tapisable* : un des premiers exemples concrets de coopération entre l'administration et les entreprises

- . L'Association technique de la route ou ATR : un lieu de rencontre et d'échange
- . Les principaux thèmes abordés lors des journées techniques de la route (1948-1960)
- . Le développement du laboratoire de l'Entreprise Sacer
- . Genèse du laboratoire de la Société Routière Colas
- . Petit historique du compactage (1925-1958)
- . CER et Richier : une collaboration efficace pour la mise au point du CV 415
- . Petit historique des Etablissements Richier
- . Les Groupes spécialisés de coordination ou GSC
- . La recherche sur le compactage dans les LPC dans les années 1970
- . Un exemple de matériel conçu par le CER pour suivre les essais de compactage en fosse : les doubles sondes *gamma*
- . Le compactage par vibration
- . Principales caractéristiques du Vibrex
- . Atelier de construction de prototypes de matériels de Rouen : arrêt sur image en 1965
- . La Station nationale d'essais des matériels de génie civil d'Angers (1955)
- . Petit historique de l'Entreprise Ermont (1926-1980)
- . La *RGRA* : l'outil de communication technique et économique de l'industrie routière
- . Le Service "Bitumes" du Centre de recherche de Shell
- . Historique de la Société auxiliaire d'entreprises ou SAE
- . La Station d'élaboration des granulats à Nantes (1976)
  
- . Les compacteurs automoteurs à pneus pour enrobés bitumineux
- . Le chantier des revêtements bitumineux du Canal du Nord et la naissance du Télépactor d'Albaret (1962-1963)
- . Les laitiers de hauts fourneaux et les Entreprises Albert Cochery : une longue tradition

### **Portraits :**

- . Daniel Boutet (1886-1971) un grand ingénieur de l'administration
- . Jean Baudet (1907-1967) : un ingénieur innovateur en Saône-et-Loire
- . Michel de Buffévent (1900-?) et Paul Fumet (1916-1997) : deux ingénieurs épris de techniques nouvelles
- . Maurice Champion (1920-) : un des pères fondateurs du réseau technique du ministère
- . Pierre Deline (1930-2001) : un technicien à la grande réputation

- . Jean Durrieu (1908-) : l'homme-orchestre de cette coopération
- . Georges Arquié (1920-) : l'éminence grise du compactage et des granulats
- . Pierre Malbrunot (1918-) : l'homme de la profession
- . Erio Prandi (1930-) : du public au privé
- . Robert David (1921-1985) : une constance dans l'innovation