

La chimie de la route

dialogue du philosophe et de l'entrepreneur

ENTRETIEN DE FRANÇOIS DAGOGNET,

AVEC ALAIN DUPONT ET MICHEL CHAPPAT

François DAGOGNET : Personnellement, dans la route je suis intéressé par deux choses : d'abord l'asphalte, et ensuite la façon dont vous arrivez à donner à ce produit les qualités qu'on lui connaît. Comment procédez-vous pour complexifier ce fameux goudron ?

Alain DUPONT : En préambule, je crois que la plus belle image que l'on puisse donner du bitume c'est celle-ci : si Moïse a été sauvé des eaux c'est parce que son panier en était rempli, sans ça il aurait coulé. On se demande ce que serait l'histoire si Moïse avait coulé dans le Nil ! Ce matériau incarne une longue histoire.

Des thèses de médecine ont été consacrées à l'importance du goudron. D'ailleurs Berkeley a écrit un livre sur le sujet (*La Siris*). Le goudron est antiseptique, antipyrétique, et il permet très rapidement de tout colmater et de guérir. Il a pris une importance royale aux XVII^e et XVIII^e siècles.

Michel CHAPPAT : Le goudron et le bitume... Les deux sont noirs. Mais le goudron est plus fluide, et le bitume reste dur. Le goudron vient du charbon et le bitume vient du pétrole. Forcément, dans les mêmes régions, on avait trouvé du bitume à l'état naturel, et du goudron en moindre quantité.

Ce n'est pas le même mécanisme ?

M. C. : Par un mécanisme de lente évolution, l'on garde les résidus, les

autres éléments s'évaporent et s'en vont ailleurs, et il reste des résidus solides qu'on peut réchauffer pour les ramollir. On peut alors les remélanger avec de l'huile. Ça, c'est pour le bitume. Vous parliez de la composition chimique. Il faut avoir dans l'esprit que le bitume, jamais personne, à ce jour, n'a réussi à en refaire de manière synthétique. On n'est jamais sûr de la composition chimique. Il n'y a pas d'organisation des atomes et des molécules comme on peut les avoir dans le fer ou dans les cailloux. Au jour d'aujourd'hui, je ne connais personne qui sache faire un bitume identique à celui fabriqué à partir de molécules simples.

D'autant plus que c'est un mélange.

M. C. : C'est un mélange de plusieurs corps, il y a des durs et des mous. Les mous ont tendance à s'évaporer et les durs restent, ce qui fait que le bitume est dur à basse température.

A. D. : Et on n'obtient pas les mêmes bitumes en fonction de chacun des composants. Les sources de chaque pétrole ne donnent pas le même bitume. Il y a plus ou moins d'asphaltène, il y a plus ou moins de sel, il y a plus ou moins de choses à l'intérieur de chaque bitume, tous les bitumes sont différents. C'est ce qui rend d'ailleurs complexes les études que nous faisons, puisque le bitume n'est pas un produit normalisé et qui reste toujours le même.

Parce que vous intervenez sur lui pour le modifier ?

A. D. : On peut intervenir sur lui pour le modifier et c'est notre spécialisation, à nous, les routiers : intervenir de plus en plus pour garantir justement une continuité dans les qualités du produit.

Pourquoi est-ce intéressant d'avoir une substance comme le bitume ?

A. D. : Il ne craque pas beaucoup, il faut vraiment le mettre à très basse température pour qu'il commence à craquer.

D'ailleurs, quand il y a des désordres, on le sent. C'est le soubassement qui fait défaut et non pas le dessus.

M. C. : Oui, rarement. Mais on ne peut pas être absolu dans l'affirmation.

Ses propriétés étaient regardées par des anciens comme des substances immortalisantes. Les morts illustres ont été « momifiés » grâce au bitume.

M. C. : Depuis l'Antiquité, les savants font toujours des démonstrations qui fonctionnent avec des règles et des postulats. Quand le Commissariat à l'énergie atomique a cherché un produit qui n'évoluait pas pendant trois cents ans, personne n'a pu trouver la démonstration, sauf pour le bitume. On a dit qu'on a trouvé du bitume vieux de mille ou deux mille ans, donc il tiendra bien trois cents ans. Cela a été accepté par les plus grands scientifiques, malgré l'absence de démonstration théorique.

Mais il y a des chocs, parce que des voitures passent et cela n'entame pas sa consistance.

M. C. : Il se reconstitue... là, je ne pensais pas qu'on aborderait ces questions scientifiques, mais le bitume, vous le coupez en masse, vous le coupez en deux, puis vous le remettez comme ça et ça se recolle. On fait une petite balle, on la jette par terre, elle rebondit ; on la coupe encore en deux, on la recolle, on la jette par terre et elle rebondit. C'est magique.

A. D. : C'est d'ailleurs pour ça qu'il y a autant d'ingéniosité dans le revêtement de la route ! C'est finalement beaucoup plus compliqué qu'il n'y paraît d'assembler un petit grain de sable à un petit peu de caillou.

Comment modifier la substance et quelle propriété cherchez-vous ?

A. D. : Le pétrole, on le craque ; c'est un élément léger très volatil, de moins en moins volatil... on le remélange avec des éléments plus volatils dans certaines proportions pour le fluidifier, selon l'usage. Puis, on peut ajouter des additifs tels que des plastiques, des élastomères, des plastomères.

Vous n'ajoutez pas aussi quelque chose qui vient de Norvège (le *tall oil*) ?

M. C. : Oui, on peut le faire, sauf que pour fabriquer ça, le processus est très compliqué puis pas très bon pour la main, donc on ne le fait pas, nous ne l'avons jamais fait...

Donc vous ajoutez à votre résidu bitumineux des hydrocarbures légers...

M. C. : Non. On peut ajouter des élastomères, des plastomères, des polyéthylènes, qui relèvent du plastique. Nous ajoutons un peu de poudre, de fins granulats, et...

A. D. : Oui, mais avant peut-être, ce qu'on ajoute, c'est de l'eau quand on veut l'émulsionner, avec des savons et des émulsifiants. Le bitume s'utilise de trois façons, soit pur, soit en le modifiant, soit en l'émulsionnant. Il y a

d'autres utilisations mais grosso modo la plus grande partie des bitumes est utilisée sous ces trois aspects-là.

On est obligé de l'humidifier, sans quoi il n'irait pas se prendre dans les grains (bien calibrés). Une fois que le bitume aura été répandu dans tous ces granulats pierreux, il se durcira. Il y a un subtilisant qui va aller se répandre partout dans la pierre.

M. C. : Oui, il y a un matériau, le bitume, qui est presque de la colle, les autres constituants sont partis. On les reprend pour les remélanger. On reprend de l'eau pour mélanger avec le bitume, alors que l'eau et l'huile ne sont pas compatibles. On le brasse avec les cailloux et on fait en sorte que ces matériaux-là, fluides – l'eau ou les produits volatils –, s'aillent.

Et c'est opérationnel. Il y a plusieurs phases, sinon ça ne marcherait pas. Vous ajoutez donc des élastomères, des polyéthylènes, des émulsionnants...

A. D. : Il faut bien faire attention : il y a le bitume, puis après il y a la fabrication de l'enrobé. Le bitume a un certain nombre de qualités, vous transformez ce bitume en y ajoutant, en le modifiant, etc. Ça reste toujours un bitume, vous l'émulsionnez, ça reste du bitume et de l'eau. Après, soit vous utilisez l'émulsion de bitume pour accrocher, en haut et en bas ; c'est l'explication de la séparation et de la reconstitution faite par Michel Chappat. Soit vous le mettez à ce moment-là avec du caillou c'est ce que l'on appelle l'enrobé et l'enrobé bitumineux vous le répandez par terre et vous répandez cet enrobé bitumineux soit avec des bitumes normaux, soit avec des bitumes modifiés. Plus le bitume est modifié, plus le matériau enrobé coûtera cher, parce qu'on lui donne des qualités supérieures ; et plus vous voulez donner de qualités à l'enrobé, plus vous mettez des produits qui coûtent un peu plus cher pour le rendre plus solide. Alors, *in fine*, cela se retrouve dans le rapport qualité/prix et au point de vue longévité, ça durera plus longtemps que si vous n'ajoutez rien.

Vous ne mettez pas n'importe quelles pierres ?

M. C. : Le choix des pierres est commandé par le résultat recherché, pour les voitures qui circulent dessus, en termes de longévité, en fonction de l'importance du trafic routier, en termes de sécurité...

A. D. : On enrobe aussi bien du silico-calcaire que du calcaire et des roches éruptives. Aussi bien et indifféremment. Généralement, pour que les

couches ne coûtent pas trop cher, on utilisera des matériaux moins onéreux pour les couches du dessous, pour établir une bonne portance ; et la dernière couche qu'on appelle la couche d'usure, celle-là sera toujours faite avec du matériau le plus dur possible que l'on puisse trouver, dans un rayon économique valable. Alors, il est évident qu'en France on n'a pas trop de problèmes pour avoir des roches éruptives ; aux États-Unis, c'est beaucoup plus dur, il faut faire venir le matériau des Rocheuses. Alors, on peut partir au plus bas avec des sablons, avec des sables, avec des graves que l'on malaxe avec d'autres produits aussi bien, avec du ciment...

... Sans doute réservé pour des pistes d'aéroport.

A. D. : Oui, et puis des autoroutes en béton qui existent aussi, ou des dalles en béton, qui existent quelquefois, mais c'est très bruyant, pas souple du tout et ça craque.

Tandis que là, il y a étanchéité absolue.

A. D. : Oui, c'est plus facile de reprendre une petite pièce sur de l'enrobé, puisqu'on le recolte sans problème, alors que sur du béton l'on ne recolte pas grand-chose.

Comment faites-vous vis-à-vis de l'eau qui risque de stationner ? Autrefois les routes étaient bombées pour que l'eau s'écoule. Là, elles sont plates...

M. C. : Sur les chaussées drainantes, on absorbe l'eau et on la fait s'écouler sur les côtés, mais, en général, la route, plus ou moins profondément, est totalement étanche. Il ne faut pas que l'eau pénètre jusqu'au fond de la route. Elle peut être absorbée sur quelques centimètres et ensuite elle s'écoule, toujours sur les côtés. Par-dessus quand c'est très étanche ; à trois ou quatre centimètres en dessous de la surface, quand c'est drainant mais toujours sur les côtés.

A. D. : Ces emprises-là pourraient même devenir des réservoirs. On se sert de l'espace de l'emprise pour créer un véritable réservoir. L'on absorbe l'eau là, puis l'eau repart au fur et à mesure, quand c'est possible par le tuyau, de façon à ne pas créer des surdimensionnements de canalisations, etc.

La pluie d'orage, c'est un grave problème pour l'évacuation des eaux ?

A. D. : Oui. Plus on couvre la terre, plus on la rend étanche, plus le problème de la récupération et de la circulation des eaux est important. Juste-

ment, les deux grandes trouvailles récentes, propres à Colas, sont à la fois une émulsion qui s'appelle (la première d'entre elles) le Colnet.

M. C. : Le bitume, vous l'avez dit, c'est fait pour coller, c'est fait pour étancher... On l'utilise pour assurer le bon collage des couches de chaussée. Il faut qu'elles adhèrent bien les unes contre les autres pour que la structure soit solide, pérenne. Le problème c'est quand on passe dessus, c'est un peu chaud sur les chantiers, ça colle sous les chaussures, ça colle aux roues des camions... alors, on en fait un qui ne colle pas sous les roues des camions.

Comment ça se fait ? Parce qu'il n'a pas les mêmes propriétés en surface et en profondeur ?

M. C. : On fait l'émulsion, c'est un mélange homogène d'eau et de bitume et on le fait rompre instantanément quand il arrive par terre. Donc ça se sépare instantanément, dans la minute. Il reste le bitume qui colle sur la surface existante et puis l'eau dessus, alors les roues, quand elles passent, passent sur un fin film d'eau qui permet de ne pas coller. Ça dépend de la température, ça dépend de beaucoup de choses, il y a le savoir-faire qui entre en jeu. Quand l'eau est évaporée, les camions sont déjà repartis. Donc l'enrobé peut coller.

A. D. : On va terminer juste sur un autre produit, la seconde trouvaille, qui s'appelle le Colsoft qui vient de sortir (on aurait pu dire le col doux). C'est un enrobé à base de poudrette de caoutchouc et c'est là qu'on récupère les vieux pneus, une fois qu'ils ont été préparés, déchiquetés. On en met un certain pourcentage. La grande propriété de cet enrobé, c'est qu'il réduit le bruit dans des proportions très importantes, de 50 % à peu près.

A cause de l'élasticité ?

M. C. : Oui, il absorbe. Mais le caoutchouc, c'est un autre matériau très compliqué.

Oui, mais de la même famille que le bitume.

M. C. : Oui, on peut le dire. Mais le caoutchouc, on ne peut pas revenir en arrière. Une fois que le caoutchouc est fait, on ne peut pas le fluidifier et si on le chauffe trop, il brûle parce qu'il y a des ponts soufrés qui bloquent tout – ce qui n'est pas le cas dans le bitume. C'est une avancée irréversible, alors que le bitume on peut le refluidifier. D'une manière caricaturale, on pourrait presque reconstituer le pétrole.

C'est la vie des matières qui permet tout pour la route. Donc, il n'y aura plus d'eau, plus de bruit...

M. C. : Quand on tape sur le Colsoft, on sent qu'il encaisse et se remet. Ce qui n'est pas le cas des routes ordinaires. Quand on fait passer un camion lourd sur ce Colsoft, on voit qu'il se déforme un peu mais qu'il se remet, et ça ne porte pas préjudice à l'intégrité...

Est-ce que Colas a travaillé avec cela sur l'A6, par exemple ?

M. C. : Chaque fois qu'on enlève le béton de l'autoroute A6, où il y a des trous partout, pour mettre de l'enrobé, en général, oui. Mais pas toujours, parce que tous ces produits coûtent un peu plus cher. Donc il y a un équilibre. Mais comme le Colsoft a été primé au concours comme première innovation, il n'y a pas longtemps, et que le ministre trouve cette invention assez géniale, il en parle, et comme il en parle, ces produits se développent considérablement.

Je trouve que le malheur avec l'autoroute, c'est le bruit. L'autoroute traditionnelle, c'est la trépidation.

M. C. : On ne l'a pas fait sur l'autoroute du Sud mais on l'a fait sur l'autoroute de l'Ouest, sur l'A11 près d'Angers, récemment.

Avec un problème de sécurité ?

A. D. : Vous savez que l'autoroute tue moins que la route. Si sur une nationale il y a cent morts, sur l'autoroute il y en a moins de dix. Le ratio est très faible. S'il y a des accidents sur les autoroutes c'est parce que les gens sont négligents et qu'ils ne mettent pas la bonne pression à leurs pneus, c'est la première raison des accidents. La deuxième, c'est l'endormissement. Les gens font des distances beaucoup trop longues. Ce n'est pas la vitesse, c'est la pression des pneus et les trajets trop longs.

Le Colsoft semble vraiment important.

A. D. : C'est beau, ça ne brille pas ; la nuit, ça évite les reflets des phares. La poudrette de caoutchouc permet de réduire le bruit, sans diminuer les performances des enrobés.

Et vous en mettez combien ?

M. C. : L'équivalent de quelques pour cent, à peu près un pneu par mètre carré.

A. D. : Ce qui est une récupération écologique.

Le pneu est à l'intérieur de la route, avec le Colsoft. Mais comment cette idée-là est-elle venue ?

M. C. : Elle est venue quand il y a eu la grande mode de la récupération des sous-produits, des déchets. On les met en décharge. Ce n'est pas beau et après il faut chercher à les supprimer, et on dit : pour les supprimer, mettez-les donc dans la route, ces produits-là. Le pneu a fait partie de ce raisonnement, on l'a mélangé avec le bitume... L'idée est simple. Quand vous tapez sur la table vous l'entendez. La même chose sur un pneu, ça ne fait pas le même bruit. Le bruit de roulement, c'est le tapotement, le martèlement des roues sur la chaussée. Donc, si on met un peu de caoutchouc en dessous, il y a des chances que ça allège le bruit. On a fait un essai, on s'est trompé, la route n'a pas duré trois mois. On a réétudié la question et nous avons trouvé ce Colsoft il y a plus de deux ans, et comme les essais ont été concluants, on a eu un prix : le Décibel d'or.

A. D. : Nous avons aussi un laboratoire que nous avons construit il n'y a pas très longtemps.

M. C. : Il fait de l'assistance technique, de la recherche sur les liants et sur l'ensemble des produits utilisés dans la chaussée : les granulats, les enrobés, les bétons, etc.

Parce que Colas, ce n'est pas uniquement les routes ?

A. D. : Colas travaille dans le monde, à 80 % de son chiffre d'affaires, pour les routes. On a d'autres activités : canalisations, panneaux à messages variables, très peu de béton. Sauf dans certains pays. Notre affaire est le bitume, ou les composés de bitume. En analysant ses composants principaux, on sait si le bitume provient de la même origine ou pas. S'il vient du Venezuela ou d'Arabie... s'il est dénaturé ou pas, s'il y a eu un additif. Les raffineries sont approvisionnées par tellement de provenances ! On en change. Les raffineries sont quatre ou cinq pour la même raffinerie alors ils disent un jour c'est du bitume Esso, le lendemain c'est du bitume Shell, et ensuite du bitume Elf et comme ils échangent leurs produits...

M. C. : Nous avons des spécifications précises à observer, on fait des essais à diverses températures. Pour le fluidifier, il faut le faire chauffer à plus de 130°. Si les éléments volatils sont partis, il faut chauffer à 160°. S'ils sont encore présents c'est plus facile.

Et jusque-là, s'il ne se ramollit pas ?

M. C. : Il se ramollit, mais il n'est pas fluide. Il colle aux pneus et aux semelles. Les femmes qui traversent le chantier ne partent pas avec leurs chaussures.

A. D. : Ce fameux « col asphalt », qui a donné son nom à Colas, avait été développé par la Royal Dutch Shell qui l'a lancé. Le goudron, lui, est plus ancien. L'histoire de l'émulsion du bitume remonte au début du siècle.

Le goudron, vous n'avez pas dit que vous étiez contre parce qu'il est cancérogène ?

A. D. : C'est vrai. Le bitume ne l'est pas, lui.

Quand le bitume a-t-il remplacé le goudron ?

A. D. : Avec le déclin du charbon, à l'après-guerre et dans les années soixante.

Quelle est la différence essentielle, chimiquement, entre le goudron et le bitume ?

M. C. : Celui-ci a des molécules non saturées en plus grand nombre, des molécules carbonées en partie cycliques. Il est plus agressif. Quand on utilise des matériaux à 130 ou 140°, il faut quand même prendre des précautions. Mais il n'y a pas de maladie professionnelle prouvée avec le bitume, même du fait du contact prolongé. Reste que si vous mettez la main dans le bitume à 130° ça ne fait pas de bien.

La route en somme est un substrat subtil et assez vulnérable.

A. D. : Le plus grand danger de la route c'est l'eau qui attaque la structure, surtout avec les poids lourds, les charges. L'eau dilue les colles même les plus solides, les plus efficaces et au bout d'un nombre d'années... C'est aussi dangereux quand il gèle. Le problème est qu'on a besoin d'eau pour compacter le matériau. Pour nous qui sommes constructeurs de routes, on peut dire que le gel, c'est très dangereux pour la route, mais que c'est parfois un bonheur. Comme nous faisons des routes qui sont tellement solides qu'on ne les refait pas assez souvent, parfois on implore le ciel de nous envoyer une grande période de gel... Je ne devrais pas dire une bêtise pareille mais je ne peux m'en empêcher. De temps en temps, on aime que la nature nous aide un petit peu. Le fond du problème, en réalité, c'est que l'on n'entretient pas très bien le patrimoine. Il n'y a pas assez d'argent et

l'argent est réduit au gré des considérations budgétaires. On construit beaucoup d'autoroutes, mais vous savez que l'on n'est pas très en avance, par rapport à l'Allemagne et l'Italie. Il y a eu une accélération du réseau autoroutier actuellement en cours de construction, mais il vient d'être un peu freiné. Ce qui devait se faire en cinq ans se fait en six ans ; ce qui dix10, va se faire en quinze ans.

On m'a dit qu'on construisait des autoroutes dont on n'avait pas vraiment besoin.

A. D. : C'est un vaste débat. Est-ce qu'il faut construire une autoroute lorsque tout est saturé, ou est-ce qu'il faut construire une autoroute pour permettre une meilleure irrigation de la France ? J'ai tendance à dire que le rôle de l'État c'est d'aménager avant et non pas après. Quand on voit ce qui se passe dans la région parisienne on peut se demander s'il n'eût pas mieux valu auparavant construire des autoroutes tout autour de Paris. Pourquoi aux États-Unis vous avez une telle répartition ? C'est le seul pays où l'on raisonne en heures. Vous êtes à une heure de telle ville, à deux heures de telle autre. J'aimerais bien dire que Tours est à tant de Vierzon et que Vierzon est à tant de Bordeaux. C'est complètement fou de voir qu'entre Bordeaux et Lyon il n'y a aucune liaison. Comment voulez-vous que ce pays se développe ? Je crois qu'on a raison de dire que lorsqu'il y a huit mille ou dix mille véhicules, peut-être qu'il n'y a pas de rentabilité économique d'une route, mais si on se met à ne construire de routes que lorsqu'il y a rentabilité économique, on n'est plus dans un État qui développe harmonieusement un pays.

Ce sont, le saviez-vous, les philosophes, Saint-Simon et d'autres, qui ont mobilisé et sensibilisé l'État à cette nécessité. Avant même les chemins de fer.

A. D. : J'en suis heureux parce que la route, pour moi, c'est la liberté ; le chemin de fer, c'est le contrôle. C'est quand même curieux de voir que dans les pays de l'Est, on a d'abord développé les chemins de fer et non pas les routes. Ça permet de contrôler tous les mouvements de population. Par la route, c'est incontrôlable.

Le chemin de fer est pourtant lié aux États industriels et libéraux.

A. D. : Vous avez raison. Le chemin de fer a permis un développement parce qu'il n'y avait pas d'automobiles. Il y a eu l'ère du chemin de fer. Je

crois que c'est le siècle dernier et ce siècle-ci, c'est l'ère de la voiture, du déplacement individuel. C'est pourquoi j'ai tendance à dire que plus on favorise le chemin de fer par rapport à l'automobile, plus on fait du contrôle de population, et moins on fait de liberté. On ne peut pas, dans une société donnée, développer trop de modes de transport : la voiture, le chemin de fer, les canaux, l'avion, les transports collectifs. Il faut quand même choisir. En Europe, on veut tout. Une bicyclette à Paris, la voiture pour le week-end, l'avion, le chemin de fer qui va toujours plus vite parce que l'on ne veut pas rester plus d'une heure enfermé, etc. Tant mieux si la société peut tout construire, mais j'en doute. J'aimerais mieux personnellement que l'on donne plus d'argent aux instituteurs.

Est-ce que vous avez dans vos laboratoires une finalité de recherche en ce moment ? Qu'est-ce que vous visez pour améliorer encore votre bitume ? Allez-vous continuer à lutter contre la colle, l'adhésif, contre le bruit ?

M. C. : On recherche des bitumes qui résistent bien à très basse température et qui résistent bien à très haute température. On élargit le spectre.

En ajoutant des additifs ?

A. D. : Oui, encore faut-il trouver les bons qui ont ces propriétés parce que en général on améliore d'un côté, mais on abaisse de l'autre, et réciproquement. Résister aux deux extrêmes de températures, ce n'est pas donné à tout le monde. L'autre voie de recherche, c'est de trouver un composé bitumineux qui résiste à tous les produits chimiques agressifs, plus étanche que jamais. C'est très important sur les aéroports... On avait trouvé un produit qui, avec le goudron de houille, avait ces propriétés-là, mais comme le goudron a beaucoup d'inconvénients, nous y avons renoncé. On continue donc à chercher. Comme vous le voyez, le bitume, qui a une très longue histoire (Moïse déjà), est appelé à un avenir sans fin.

Alain Dupont est président-directeur général du Groupe Colas.

Michel Chappat est directeur du service recherche et développement.