

LA MERVEILLEUSE HISTOIRE DU PONT DE RION-ANTIRION

par Jean- Paul TEYSSANDIER



LA MERVEILLEUSE HISTOIRE DU PONT DE RION-ANTIRION



I. LES ORIGINES

Il était une fois en Grèce un célèbre premier ministre, nommé Charilaos Trikoupis, qui rêvait de sortir son pays du sous-développement. Nous étions vers la fin du XIX^è siècle : la Grèce s'était difficilement libérée, soixante ans plus tôt, du joug ottoman et, après quelque quatre cents ans d'occupation, se retrouvait dans un état plus proche du Moyen-Age que de l'ère industrielle.

Trikoupis entreprit de doter son pays des infrastructures qui lui faisaient cruellement défaut : chemins de fer, routes, ponts, ... C'est lui qui fit creuser le canal de Corinthe. Tout cela dans le cadre de concessions privées, comme partout ailleurs en Europe à cette époque. Et lors d'un débat au Parlement en 1889, il en vint à parler d'un pont au-dessus du golfe de Corinthe pour assurer une liaison ferroviaire directe entre le Péloponnèse et le continent sur la façade ouest du pays. L'idée du pont de Rion-Antirion était née!



Emplacement du pont, près de Patras

Ce pont resta longtemps à l'état d'idée. En attendant, il fallait bien traverser : des bateaux de pêcheurs assuraient la liaison pour les piétons, puis, après la 2^{ème} guerre mondiale, un système de bac pour véhicules se mit en place. Mais le pont n'était pas oublié : l'université de Patras, ville voisine du pont, organisa en 1977 un colloque international pour parler d'un lien fixe. Tous les types d'ouvrages sont alors envisagés : ponts fixes, ponts flottants, tunnels immergés, tunnels forés, tunnels flottants ... Jean Courbon, qui assiste à ce colloque y évoque la possibilité d'un pont à haubans de 1000 m de portée.

Il faut dire que ce projet a de quoi exciter l'imagination des ingénieurs : les rives sont distantes de près de 3 km, la région a la réputation – méritée – d'être la plus sismique de l'Europe, les fonds marins se trouvent à – 60 m, et l'on dit qu'une faille active traverse le détroit. En fait, ce projet s'inscrit dans l'histoire géologique : il y a plusieurs millions d'années, le Péloponnèse alors soudé au continent, entreprit une lente dérive vers le Sud, créant ainsi une fosse qui se remplit de mer et d'alluvions : le golfe de Corinthe était né. Et cette dérive se poursuit encore de nos jours, de plusieurs millimètres par an : au cours du chantier, grâce aux moyens actuels de topographie, nous avons pu la mesurer.

L'aventure du pont de Rion-Antirion commença pour GTM par un beau matin d'octobre 1986 de façon presque fortuite. Ce jour là, Yves Demoulin et moi avions rendez-vous avec le ministre grec des Travaux Publics pour faire un tour d'horizon sur les grands projets futurs. Le ministre nous parle de l'aéroport d'Athènes, du métro, du périphérique (tous construits maintenant), des parkings souterrains (encore actuellement à l'état d'idée, malgré tous les efforts déployés par Pierre Léon-Dufour dans les années 90). Et à la fin de l'entretien, l'air un peu désabusé, il nous confie : « Il y a bien un autre projet, mais je ne sais pas quoi faire. Certains me disent qu'un pont n'est pas possible, qu'il faut construire un tunnel. D'autres prétendent le contraire. J'aimerais avoir votre avis ». Son conseiller nous remet le dossier complet du projet. Bien peu de chose, à vrai dire : un plan topographique et bathymétrique (qui se révéla exact) et quelques éléments géotechniques (qui se révélèrent grossièrement faux par la suite).

Le lendemain, je me rendis sur les lieux, à 200 km à l'Ouest d'Athènes. Un site superbe, entouré de montagnes. Et une noria de bacs : il en existait une trentaine à l'époque, partant toutes les dix minutes environ, avec 60 à 80 véhicules à bord. « Au moins un projet qui sert à quelque chose », pensais-je.



Vue du site, avant la construction du pont

Nous décidons de lancer une petite étude de faisabilité, et début 1987, lors d'un nouvel entretien avec le ministre, nous pouvons affirmer : « Un pont est possible », et lui remettons une élévation d'un ouvrage multi-haubané avec 7 pylônes et une vue d'artiste. Quelques jours plus tard, notre vue d'artiste était dans la presse avec ce titre prometteur : « Le Pont de Rion-Antirion : c'est parti ! ».

Pourquoi une telle solution ? Nous avons pris une avance certaine sur les ponts multi-haubanés à l'occasion du projet Euroroute de traversée de la Manche. Les conditions de profondeur d'eau et de sols sous-marins nous semblaient assez semblables pour le pont de Rion. D'où l'idée d'une solution similaire, avec toutefois des portées un peu plus faibles (350 m contre 500 m).

Un mois plus tard, nous remettons au ministre une proposition consistant à préfinancer les études nécessaires à une offre ferme sur la base d'un budget prévisionnel. Si l'offre respectait ce budget, il s'engageait à nous passer le contrat de construction. Mais le ministre avait d'autres idées en tête : il lança sans tarder une campagne de sondages et un appel d'offre de conception-construction.

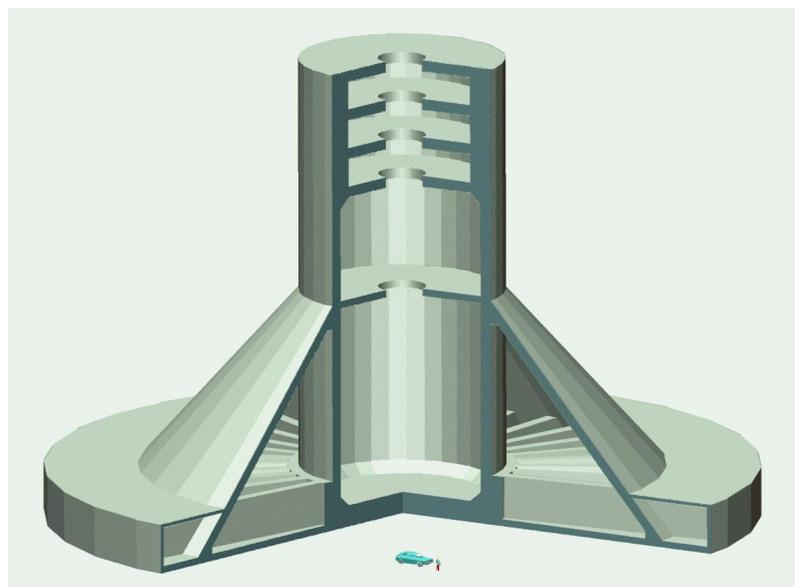
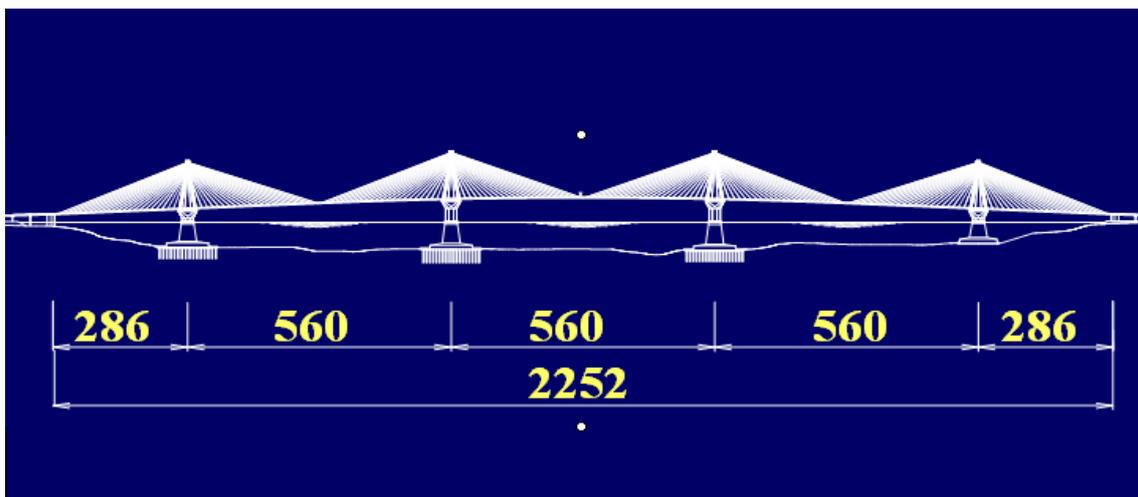
II. PREMIERE TENTATIVE

Le résultat de ces sondages et les conditions sismiques de l'appel d'offres refroidirent notre enthousiasme. Point de bon gravier partiellement cimenté, comme l'indiquait l'étude préliminaire qui nous avait été remise, mais un multicouche de mauvais terrains, allant du sable lâche à l'argile pure, sans aucun horizon rocheux existant. Les études géologiques, que nous ferons réaliser bien des années plus tard, indiquent que le substratum rocheux se trouve à plus de 500 m de profondeur ! Quant au séisme de référence à prendre en compte, il dépassait très largement nos hypothèses les plus pessimistes.

Une équipe est rapidement constituée : Michel Lefebvre est nommé responsable du projet ; j'assume la direction de la conception et fais appel à SEEE pour les études de structure et à Alain Pecker pour les études de sol. L'ensemble des données n'était guère encourageant : jamais un ouvrage n'avait eu à affronter un tel cocktail de conditions aussi difficiles, à tel

point que se posait réellement la question de savoir s'il existait une solution au problème. En effet, profondeur d'eau, mauvais sols et gros séisme constituaient un cercle infernal pour les fondations. Après analyse, il apparut que des fondations sur pieux – solution logique dans ce type de sols – étaient totalement inadaptées et que le seul espoir de solution résidait dans des fondations directement posées sur le fond de la mer ... sous réserve bien sûr de pouvoir réaliser des fondations suffisamment grandes pour limiter les contraintes sur les mauvais sols. Mais de grosses fondations supposaient de grosses masses, engendrant elles-mêmes de grosses forces sismiques, et donc de grosses contraintes sur les sols ... La voie était donc étroite.

Après bien des allées et venues, une solution se dégagait : elle consistait à réaliser des caissons en béton de 80 m de diamètre, posés sur les fonds marins, après réalisation de drains destinés à accélérer la consolidation des couches d'argile. Et bien sûr, il fallait choisir de grandes portées haubanées pour réduire le nombre de telles fondations. Il faut savoir qu'à l'époque, la plus grande portée haubanée au monde, qui se trouvait au Canada, n'atteignait que 470 m. On parlait bien du pont de Normandie avec une portée largement supérieure, mais sa faisabilité était encore loin d'être assurée. Tout cela nous poussa à être modérément audacieux, et la portée de 560 m fut arrêtée. Cela conduisit à réaliser un pont à haubans de près de 2300 m de long (286 m + 3 fois 560 m + 286 m) avec quatre pylônes en mer fondés sur les fameux caissons de 80 m de diamètre.



Vue d'un caisson de fondation, une voiture pour donnée l'échelle

Une des particularités essentielles de ces fondations, outre leurs dimensions, était qu'elles pouvaient à la fois se soulever et glisser sur le sol lors des accélérations sismiques les plus violentes. Chose plutôt surprenante mais néanmoins bénéfique. Il ne faut pas oublier que le séisme est un phénomène hautement dynamique dont les pics d'accélération durent une fraction de seconde. Dès lors, la fondation a à peine le temps de commencer à basculer et / ou glisser dans un sens qu'une accélération inverse stoppe ce mouvement et le ramène dans l'autre sens. Basculement et glissement bénéfiques, ai-je dit. En effet, le basculement (c'est-à-dire le soulèvement partiel de la fondation d'un côté) limite la valeur du moment transmis du sol à la fondation et donc à la structure qui se trouve au-dessus. Dans le projet final, par exemple, ce moment est inférieur à la moitié du moment qui serait transmis s'il n'y avait pas de soulèvement (par exemple pour une fondation sur pieux) et l'ensemble des efforts sismiques dans la structure est réduit à peu près dans les mêmes proportions. Cela représente donc un gain considérable.

Quant au glissement, il crée une isolation partielle de la structure, semblable à ce qui se réalise de plus en plus pour les bâtiments ou même pour les centrales nucléaires, posés sur des appuis glissants. Une telle disposition permet d'écarter les pics d'accélération les plus violents et limite également les effets du séisme sur la structure. Pour prendre un exemple extrême, si une structure était posée sur des appuis parfaitement glissants, les séismes n'auraient aucun effet sur elle, du moins dans le sens horizontal, puisque le sol vibrerait sans pouvoir l'entraîner. Quant aux effets verticaux du séisme, ce ne sont pas les plus gênants car toute structure est d'abord conçue pour résister aux effets de la pesanteur.

Au total, les mouvements aléatoires de glissement se limitent à quelques dizaines de centimètres durant les plus forts séismes. Rien d'inquiétant donc, d'autant que le pont doit être conçu pour s'adapter à un phénomène bien plus embarrassant : la fameuse faille passant au milieu du détroit est supposée toujours active et les spécifications imposent un mouvement possible de 2 m entre piles adjacentes, horizontalement et verticalement. Dès lors un glissement de quelques dizaines de centimètres pendant un séisme n'est pas un problème majeur.

Mais comment s'adapter aux déplacements relatifs de 2 m entre piles adjacentes ? Nous avons imaginé au milieu de chaque portée un dispositif télescopique formé d'une travée de 50 m, qui pourrait coulisser et se déplacer en plan et en élévation. La continuité de la chaussée était assurée par un joint fusible assez inédit qui n'aurait pas déparé au concours Lépine.

Voilà donc dans ses grandes lignes le projet qui fut remis en Avril 1988 à l'administration grecque par notre groupement (nous étions associés à trois entreprises grecques). Deux autres offres furent également déposées. L'une, par les allemands Krupp – Thyssen, prévoyait un pont haubané à deux pylônes, avec une portée centrale record de 1100 m (un saut dans l'inconnu !). L'autre, présentée par des entrepreneurs grecs, prévoyait une solution plus classique d'un pont suspendu de 1300 de portée centrale, c'est-à-dire légèrement inférieure au record mondial d'alors (1400 m). En fait, cette solution avait été étudiée par SOGEA, qui s'était retiré de son groupement peu avant la remise des offres.

Nous fîmes alors connaissance des procédures administratives grecques. Un comité d'évaluation des offres fut formé, qui procéda aux premières auditions des candidats. Cela se passait dans une vieille salle du ministère, autour d'une grande table datant probablement d'avant Trikoupis. Ce comité était essentiellement formé de fonctionnaires quelque peu désesparés par la complexité du projet.

Rapidement il m'apparut qu'un personnage hors du commun menait la danse : Kostas Abakoumkin dirigeait un petit bureau d'études qui recevait l'essentiel des commandes du ministère. C'est lui qui avait préparé, avec l'aide du bureau d'études anglais RPT, le cahier des charges du projet. Il est de ces personnages que l'on n'oublie pas : un regard d'aigle au milieu d'un visage émacié, figé dans un sourire glacé. Je devais bientôt réaliser que sa détermination à tout contrôler sans en avoir les capacités professionnelles (il était professeur d'économie routière) constituait un obstacle majeur à une conclusion favorable du projet.

A l'évidence il avait beaucoup de mal à accepter notre solution de fondations basculantes mais surtout glissantes. Le résultat ne se fit pas attendre : les bons élèves étaient les Allemands, qui avaient prévu des fondations sur pieux, et furent de ce fait gratifiés d'une note technique de 17/20. Nous avons la mention passable, avec 13,5/20, assortie de l'obligation de supprimer le glissement de nos fondations. Quant au groupement grec, il écopait d'une note plus mauvaise encore, car ses fondations étaient assez semblables aux nôtres.

Mais quand le comité ouvrit les offres financières, les choses changèrent du tout au tout : notre offre se situait à peu près à la moitié des deux autres offres. Dès lors, les coups bas se multiplièrent. En particulier, la presse, activée par les Grecs, se fit largement l'écho des problèmes survenus sur les haubans du pont de Hambourg sur le thème : les ponts à haubans sont dangereux, vive les ponts suspendus ! Nous contre-attaquâmes en faisant réaliser une évaluation de notre projet par l'administration française (le SETRA) et par un grand bureau d'études américain (Parsons and Brinckerhoff). Le ministère, de son côté, demanda une contre-expertise au bureau anglais RPT, qui vint infirmer les conclusions du comité puisqu'il déconseillait formellement de choisir le projet allemand en raison des graves aléas pesant sur la travée-record. Il recommandait par ailleurs de choisir notre projet, sous réserve que le glissement des fondations soit supprimé. Mais comment faire et à quel prix ? Malgré tous nos efforts, le projet s'enlisa peu à peu. Une nouvelle expertise fut néanmoins demandée par le ministère au bureau d'études américain Steinmann (que nous allions retrouver plus tard). Et au cours d'une des réunions avec ce bureau au ministère, nous arriva la nouvelle que le gouvernement venait de tomber et que de nouvelles élections allaient avoir lieu. Nous nous séparâmes sur le champ. C'était en mars 1989, presque un an après la remise des offres.

Les élections n'apportèrent aucune majorité et le projet entra en hibernation. Heureusement la préparation de l'offre pour le pont de la Severn constitua alors une agréable diversion, d'autant qu'elle fut rapidement couronnée de succès. Nouvelles élections en avril 1990 qui ramènent une majorité au pouvoir. Le nouveau ministre semble vouloir relancer le projet.

Changement de stratégie chez GTM : Spiro Agius et moi sommes persuadés que le projet n'avancera pas dans le cadre classique d'un marché de travaux publics, compte tenu de la lourdeur et de la frilosité de l'administration grecque. Seule une concession, transférant la maîtrise et les risques au secteur privé, permettrait de sortir le projet de l'ornière. Une proposition écrite est faite en ce sens au ministre. Des contacts sont pris jusqu'auprès du premier ministre.

En janvier 1991, je suis convoqué par le ministre, auprès duquel j'ai la surprise et le plaisir (?) de retrouver K. Abakoumkin. On m'annonce que la procédure de 1988 est annulée et qu'un nouvel appel d'offres, de concession cette fois, sera bientôt lancé. « Que compte faire GTM ? » me demande Abakoumkin avec son éternel sourire ironique. « - Cela dépendra des conditions de l'appel d'offres ». Et sur ce nous nous séparons.

III. CETTE FOIS, EST-CE LA BONNE ?

Pour la nouvelle aventure qui s'annonçait, Spiro Agius me demanda de prendre la direction complète du projet, concession et construction. C'est à cette époque que je fis la connaissance chez Entrepose de Nikos Harikiopoulos. Je ressentais alors le besoin de compter sur un collaborateur qui me permettrait de comprendre ce que j'avais coutume d'appeler « le film grec non sous-titré ». Je l'embauchai donc, grâce à la complicité de Jacques Allemand. Notre collaboration déborda largement le cadre initialement fixé...

Notre aventure passée ne se révéla pas inutile. L'administration grecque, qui avait apprécié notre sérieux, se révéla beaucoup plus ouverte avec nous. Les fonctionnaires en charge du projet me demandèrent un jour : « Cette fois nous voulons réussir. Que faut-il faire ? » Je répondis : « Lancer une campagne géotechnique de qualité ». En effet la campagne qui avait servi de base aux offres de 1988 était tout à fait insuffisante pour permettre une offre ferme sans réserve, indispensable dans le cadre d'une concession. Entre-temps, six groupements candidats s'étaient fait qualifier. L'administration leur demanda officiellement le programme des reconnaissances géotechniques qu'ils désiraient voir réaliser. Nous fûmes les seuls à répondre, et l'administration fit exécuter le programme exact que nous avions demandé.

Ce programme était basé sur une solution similaire à celle que nous avons déjà présentée (quatre piles en mer). Mais pour ne pas dévoiler notre solution, nous avons proposé un programme qui ne couvrait que trois piles, nous réservant de faire réaliser des sondages à l'emplacement de la quatrième par l'entreprise chargée de la campagne du ministère, à nos frais bien sûr. Ce qui fut fait, d'autant plus facilement que ladite entreprise était française (Géocéan) suite à nos conseils amicaux.

A l'époque, mes rapports avec K. Abakoumkine se réchauffaient. Chargé par le ministère de rédiger également le cahier des charges de la concession, il avait apparemment besoin de quelques conseils, d'autant que nous venions de signer le contrat de concession du pont de la Severn, qui constituait une référence de tout premier plan. Je passai de nombreuses heures dans son bureau, lui expliquant les spécificités d'un contrat de concession, le transfert de responsabilités au secteur privé, le rôle limité de l'administration dans l'approbation des études et le contrôle des travaux... concepts entièrement nouveaux pour lui, puisqu'aucune concession d'infrastructure n'existait encore en Grèce.

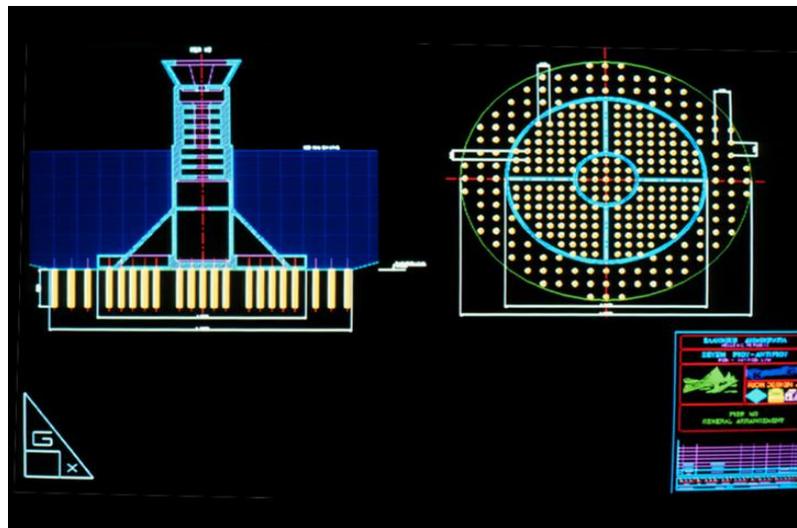
A l'automne 1992, les candidats reçoivent le cahier des charges. Douche froide ! Les conditions techniques ont été durcies par rapport à 1988 : le séisme de référence est encore plus violent et surtout tout glissement des fondations sur le sol est prohibé. Le projet de contrat de concession est d'un niveau pitoyable, pas même digne d'un étudiant en droit de première année. Les conditions juridiques pouvaient se résumer en une phrase : le concessionnaire assume tous les risques et l'administration a tous les droits. En particulier toutes les études doivent être approuvées par le ministère, qui assume également le contrôle des travaux. Compte-tenu de l'incapacité de l'administration grecque à décider, cela constituait un danger mortel pour le projet. On pouvait également relever, à titre secondaire, des pénalités de retard exorbitantes, une clause de force majeure limitée à la guerre, et l'obligation de constituer une société concessionnaire - constructeur sous forme d'un groupement entre entrepreneur et banquiers (!!!).

Les candidats étaient néanmoins invités à soumettre leurs commentaires sur ce cahier des charges. Nous exposâmes dans des memoranda détaillés et au cours de plusieurs réunions nos nombreuses observations. Peine perdue : le cahier des charges définitif comportait bien peu de changements. D'autant que nous étions les seuls à contester : les autres groupements, silencieux, semblaient satisfaits (ou indifférents ?).

Les nouvelles clauses techniques nous obligeaient à revoir le projet, notamment pour les fondations qui devaient résister à un séisme plus fort sans glisser. En mai 1993, la situation semblait désespérée, à tel point que nous avons envisagé une solution d'appuis glissants

sur une gigantesque semelle posée au fond de la mer, puisque seul le glissement sur le sol était interdit. Inutile de dire qu'une telle solution était probablement inconstructible et certainement impossible à entretenir. Une autre solution envisagée avec l'aide de Bachy consistait à réaliser des colonnes ballastées en très grand nombre sous chaque fondation. Mais que valait une telle solution par 60 m de fond ?

Et puis, lors d'un « brain storming » de la dernière chance entre Jacques Combault et moi, une solution émergea : les « inclusions ». Le principe était identique à celui des colonnes ballastées – renforcer le sol – mais avec des tubes métalliques de gros diamètre (2 m), qui viendraient clouer le sol et éviter ainsi que se développent des cercles de glissement vis-à-vis du basculement et des glissements à l'interface sol – fondations. Il en fallait bien sûr un grand nombre (plusieurs centaines sous chaque pile en mer), mais enfoncer des tubes par grande profondeur était une opération courante en off-shore et, une fois les tubes en place, on pouvait être sûr de la qualité du renforcement ainsi réalisé. Il s'agissait d'un concept entièrement nouveau, qui nécessiterait, nous en étions conscients, un processus complexe de validation, mais nous avions confiance. Le diamètre des fondations, au-dessus, fut porté à 90 m..



Vue des fameuses inclusions

Un projet de concession c'est également un plan de financement. Nous étions là encore en pleine innovation : le marché financier international refusait d'accorder des prêts en Grèce d'une durée supérieure à 8 ans, donc largement inférieure à ce que nécessite un projet d'infrastructure. Un seul organisme financier pouvait aller au-delà : la BEI (Banque Européenne d'Investissement), mais elle demande à être garantie soit par des banques soit par l'Etat. La garantie de l'Etat étant exclue par les conditions de l'appel d'offres, il restait à monter une garantie par un pool de banques commerciales. Mais celle-ci ne pouvait s'appliquer qu'à la période de construction du fait de la limitation en durée mentionnée plus haut (car pour les banques garantie vaut prêt). Quant à la garantie pour la période d'exploitation, le problème restait entier.

Pendant toute cette période de préparation de l'offre (premier semestre 1993), nous avons peu à peu le sentiment de courir seuls, car les autres groupements ne répondaient pas aux sollicitations de l'administration. Puis, surprise, un concurrent italien demanda à plusieurs reprises un report de délai. Nouvelle surprise : des élections anticipées furent décidées pour septembre, quelques semaines après la date prévue pour la remise des offres. Les sondages d'opinion prévoyaient un changement de majorité. Dès lors le danger était grand de voir un nouveau gouvernement, trouvant un nombre très limité d'offres, déclarer l'appel d'offres infructueux et relancer une procédure. C'est la raison pour laquelle, en accord avec

mes partenaires grecs, je demandais instamment un report de délai pour après les élections, ce qui fut accordé.

Le nouveau gouvernement se mit en place, examina le dossier et décida que les offres devaient être remises le 1^{er} décembre 1993. A l'heure dite, alors que nous avons déposé un mètre cube de dossiers au ministère, et que nous guettions les italiens, un coursier apporta in extremis une simple enveloppe : c'était l'offre d'un groupement gréco-hollandais, qui proposait l'idée d'un tunnel immergé à la place d'un pont. Une fois cette offre évidemment écartée, nous restions seuls en lice. Position confortable, pourraient penser certains ! Voire. Pour un client dans cette situation, la tentation est forte de relancer la concurrence par une nouvelle procédure.

Et notre nouvelle offre dut repasser à la moulinette des divers comités. J'avais dû certifier devant notaire que l'offre que j'avais signée était conforme en tout point aux conditions de l'appel d'offres. Elle l'était effectivement pour les clauses techniques, mais pas du tout pour les clauses juridiques pour les raisons exposées plus haut. Dès lors, je m'étais tiré de ce mauvais pas en signant l'offre technique mais en faisant signer l'offre juridique et financière par notre conseiller financier Bank of America. Ainsi l'honneur était sauf !

Le comité d'évaluation était d'une bien meilleure tenue que celui de 1988. Il était présidé par un ancien professeur de l'école polytechnique d'Athènes, Socrate Angelidis, homme d'expérience et d'autorité. K. Abakoumkin était également présent mais à l'évidence S. Angelidis le maintenait à distance. Pendant tout le printemps 1994, nous devons exposer, expliquer nos choix techniques mais également nos propositions juridiques et financières, y compris les nombreuses dérogations apportées au cahier des charges. Et en juin, le comité émet un avis favorable. Patatras ! Remaniement ministériel et le nouveau ministre demande une nouvelle évaluation à ... K. Abakoumkin et RPT. Elle se passe en plein mois d'Août dans une salle du ministère où un vieux climatiseur brasse bruyamment de l'air chaud. L'atmosphère est pesante. L'ingénieur anglais de RPT finit par lancer d'un ton très british : « Mais cet appareil est-il capable de produire autre chose que du bruit ? ». Finalement l'évaluation se passe moins mal qu'on n'aurait pu le craindre.

Un nouveau comité, chargé de la proposition au ministre, se réunit juste après. Le niveau baisse d'un cran. Extraits : « Monsieur, qu'est-ce qui me prouve que vous ne prendrez pas la subvention de l'Etat pour vous enfuir avec ? ». A l'automne enfin, notre groupement accède au statut bienheureux d'« adjudicataire pressenti ». Le temps des réjouissances fut court : à la requête du concurrent gréco-hollandais, la Direction de la Concurrence de la Commission Européenne demande des explications au gouvernement grec sur les conditions de l'appel d'offres. On comprend mal à Bruxelles qu'une seule offre ait été soumise pour la réalisation d'un tel ouvrage. Il faut dire que la Grèce, du fait des irrégularités dans l'appel d'offres de l'aéroport de Spata, le nouvel aéroport d'Athènes, n'est pas en odeur de sainteté dans les bureaux de la Commission. Le ministère se défend mal et Bruxelles menace d'annuler l'opération. Branle-bas de combat à Nanterre : avec l'aide d'un avocat spécialisé dans le droit et le lobbying européens, je vais exposer à la Commission le long travail qu'il nous a fallu pour monter ce projet et qui explique le peu d'empressement des concurrents. Au printemps 1995, la plainte est classée. On peut enfin penser aux choses sérieuses : la négociation du contrat de concession.

IV. LE BOUT DU TUNNEL ?

Un nouveau comité est alors créé, dit « comité de négociations », présidé par Socrate Angelidis. Il comprend des hommes assez remarquables, en particulier Panos Kornilakis, professeur de droit à l'université de Thessalonique, qui deviendra mon principal interlocuteur et adversaire au cours de ces longues négociations. Au-delà des discussions difficiles, se développa entre nous une estime réciproque qui deviendra plus tard de l'amitié. La première tâche à accomplir était de mettre en évidence le caractère inepte, dans le fond et la forme,

du projet de contrat de l'appel d'offres. Une fois le comité convaincu, il restait à négocier un vrai contrat de concession, « banquable » comme on dit dans le jargon. L'opération commença en juin 1995.

Le climat était tendu, les suspensions de séance fréquentes pour permettre à chaque camp de faire le point. Fin juillet, l'approche des vacances aidant, on finit par se séparer avec un projet de contrat. L'une des dispositions les plus âprement discutées concernait l'approbation des études et le contrôle des travaux : pour moi il était hors de question de laisser cette prérogative à l'administration grecque. A l'inverse, celle-ci considérait qu'on lui enlevait sa mission principale. Finalement, il fut décidé de confier ces tâches respectives à deux bureaux d'études choisis d'un commun accord. Le choix se révéla finalement facile : Buckland and Taylor, bureau canadien pour le contrôle des études et Maunsell, bureau anglais pour le contrôle des travaux. Je connaissais personnellement les patrons de ces deux bureaux, et savais qu'ils possédaient les qualités de compétence et d'ouverture nécessaires à un projet aussi innovant. La suite montra que c'était un bon choix. Je tenais par ailleurs à ce qu'ils interviennent pour le compte du concessionnaire dans le cadre d'un contrat passé avec celui-ci, pour assurer une maîtrise d'ouvrage forte, destinée à protéger le constructeur des interventions éventuelles de l'Etat.

Entre-temps, notre conseiller financier Bank of America avait choisi le futur conseiller juridique du pool bancaire, un cabinet d'avocat londonien. Celui-ci considéra que le contrat déjà négocié méritait quelques améliorations. Dès l'automne, il fallut reprendre le chemin des négociations. A la fin de l'année, à l'approche de Noël, le contrat avec toutes ses annexes était enfin bouclé, après des séances marathon. Il fut signé début janvier 1996 entre l'Etat grec et la toute jeune société concessionnaire, GEFYRA, créée par GTM et ses partenaires grecs.

Mais un nouveau coup de grisou, une fois encore lié à l'aéroport de Spata, nous donna quelques sueurs froides. Ce projet était alors définitivement perdu pour les Français (SAE, Dumez et Aéroports de Paris) au bénéfice des Allemands. A Nanterre, avenue Pablo Picasso, on prit fort mal la chose et une lettre, accusant le ministre grec de corruption, fut envoyée en février 96 au président de la Commission Européenne ainsi qu'à tous les commissaires. On frisait l'incident diplomatique et les gens du pont se mirent à craindre des dégâts collatéraux pour leur projet, qui dépendait du même ministre... Finalement la seule conséquence tangible de cette manœuvre peu glorieuse fut une remarque aigre-douce du ministre lors de la visite que lui rendit quelques mois plus tard une délégation du CNPF conduite par Jean Gandois. Celui-ci présenta alors ses excuses « au nom du patronat français » pour un incident qu'il ignorait totalement.

La voie était désormais libre pour la ratification du contrat de concession par le Parlement. Une simple formalité, pensait-on, pour ce projet si populaire dans l'opinion publique. Nouvelle surprise ! L'opposition – qui avait lancé le projet quelques années auparavant – se déchaîna contre le gouvernement : celui-ci avait « tout cédé au privé », c'était un « contrat colonial » ! Nous savions que ces critiques étaient alimentées par quelqu'un qui connaissait bien le projet et savait les nombreuses modifications qui avaient été apportées à son cahier des charges : K. Abakoumkine. Le ministre défendait le contrat pied à pied, mais pendant quelques jours le sort du pont sembla en suspens ... Jusqu'à ce qu'un député de l'opposition propose d'appeler ce pont Charilaos Trikoupis, en hommage à son lointain initiateur. Le soir même, le vote était acquis. Il convenait alors de passer au financement. Celui-ci se présentait ainsi (en millions d'euros) :

| | | |
|------------|--|-----|
| Dépenses : | - coût de construction | 585 |
| | - coûts de la concessionnaire | 65 |
| | - coûts financiers pendant la construction | 90 |

| | | | |
|--------------|-------------------------|-------|-----|
| | | Total | 740 |
| Ressources : | - capital | | 70 |
| | - prêt BEI | | 360 |
| | - contribution publique | | 310 |
| | | Total | 740 |

Soit dit en passant, le coût de construction correspond à deux fois le coût du viaduc de Millau.

C'était la première fois que la BEI était sollicitée pour assurer à elle seule le financement privé d'une infrastructure. D'habitude elle intervient en parallèle avec d'autres banques, comme par exemple sur la Severn. Mais une telle solution n'était pas possible dans notre cas, puisqu'il n'existait pas d'autre source de financement disponible pour la Grèce. Cela allait expliquer une grande partie de nos problèmes à venir...

Nous avons déjà approché la BEI de façon informelle, mais son intérêt semblait alors mitigé : « L'examen du dossier est prématuré. Revenez quand vous aurez un contrat de concession ». C'était désormais le cas. La BEI, interrogée cette fois officiellement, nous fit savoir qu'elle n'était pas intéressée par ce projet : rentabilité économique trop faible, risques de surcoût élevés. En fait elle avait déjà étudié ce projet en 1988 lorsque l'Etat grec avait sollicité un prêt dans le cadre de l'appel d'offres précédent et, sur la base du dossier fourni par le ministère, elle s'en était forgée une idée tout à fait négative.

La fille d'un ancien ingénieur en chef de GTM, qui était en 1996 l'un des vice-présidents de la BEI, émit même ce jugement sans appel lors d'une réunion avec J. Monod : « Le pont de Rion – Antirion ? Un pont qui relie deux villages ». Le coup était rude : sans BEI, pas de financement et donc pas de projet. Nous commandons une étude économique auprès d'un spécialiste français des transports et invitons les fonctionnaires luxembourgeois à venir juger sur place. Ce jour-là, plus encore qu'à l'accoutumée, une joyeuse pagaille règne sur les quais d'embarquement et la traversée prend plus de 45 minutes. « Mais il y a du trafic ! » observe judicieusement un des fonctionnaires.

Un autre élément joua en faveur du projet : au début des années 90, l'Union Européenne avait lancé l'idée d'un Réseau Transeuropéen de Transport. En décembre 1994 elle avait publié la liste de quatorze projets prioritaires parmi lesquels figurait le pont, intégré à l'autoroute Athènes – Patras, suite à une action de lobbying que nous avons menée auprès du gouvernement grec et de Bruxelles.

En juin 1996, à l'inauguration du pont de la Severn, je rencontre un de mes camarades, ingénieur des Ponts et Chaussées, qui venait d'être nommé à la direction des financements de la BEI. Il était impressionné par ce magnifique ouvrage, achevé « on time and within budget » par GTM. Nous parlâmes bien sûr du pont de Rion et le rapprochement avec l'ouvrage que nous avions devant les yeux vint naturellement...

En décembre 1996, le conseil d'administration de la BEI donnait son accord pour un prêt à Gefyra de 370 millions d'euros (on parlait alors d'ECU) sur 25 ans. J'appris cette bonne nouvelle alors que j'étais sur le futur chantier. En effet les sondages définitifs, que nous devons réaliser une fois le contrat en vigueur, étaient déjà en cours : l'Etat grec avait accepté quelques mois auparavant de nous accorder sans plus tarder une partie de la subvention publique pour nous permettre de financer la campagne géotechnique.

Réaliser des sondages sous-marins par 60 m de fond n'était pas une mince affaire : cela nécessitait du matériel off-shore, et en particulier un navire à positionnement dynamique (c'est-à-dire restant en position fixe grâce à la puissance et à l'orientation de ses propulseurs). Ces travaux furent de nouveau confiés à Géocéan, mais cette fois pour notre

compte. Ils ne révélèrent aucune surprise par rapport à la campagne précédente ayant servi de base à notre offre. Cette année 1996 s'achevait sous un ciel enfin clair !

Il ne restait plus qu'à monter la garantie bancaire du prêt de la BEI pour la période de construction. Bank of America avait déjà constitué un groupe d'une dizaine de banques internationales désirant participer à cette garantie et avait partagé son leadership dans cette opération avec Bank of Tokyo-Mitsubishi. L'affaire de quelques mois, pensais-je. Et j'en étais tellement persuadé que j'insistai auprès de mon épouse pour que nous déménagions à Athènes dès le premier trimestre 1997. J'avais en effet décidé plusieurs mois auparavant de prendre la direction effective du projet comme patron de la société concessionnaire : « Un projet difficile dans un pays difficile. Je dois le mettre sur les rails ». Deux années, avais-je promis à mon épouse. L'avenir en décida autrement.

Cette garantie bancaire se révéla un morceau particulièrement coriace. L'essentiel des discussions se déroulait à Londres entre les quatre entités concernées : l'Etat, le concessionnaire, la BEI, les banques commerciales. Chaque entité était accompagnée de ses juristes grecs et anglais (sauf l'Etat). Soit une quarantaine de personnes autour de la table, ce qui, soit dit en passant, au tarif horaire desdits juristes (surtout anglais à 400 €uros/heure) revenait cher de la minute, le tout bien sûr aux frais du concessionnaire (sauf pour les frais de l'Etat). Les premières réunions donnèrent rapidement le ton :

- Les banques : « Vous, BEI, vous êtes garantie. Revenez donc dans 8 ans et si le pont n'est pas terminé et si c'est la faute du concessionnaire ou du constructeur, vous pourrez appeler notre garantie. Si c'est la faute de l'Etat, vous pourrez vous retourner contre lui »
- La BEI : « Vous plaisantez ! Quand nous prêtons à un projet, nous voulons le contrôler de bout en bout pour pouvoir nous retirer si nous considérons qu'il va mal. Quant à définir la responsabilité du concessionnaire ou de l'Etat, nous ne sommes pas juge de paix. En cas de problème, nous appellerons votre garantie. Si vous considérez que c'est la faute de l'Etat, vous pourrez vous retourner contre lui ».

Le débat était lancé. Il dura toute l'année 1997. Les discussions les plus dures eurent lieu entre la BEI et les banques, atteignant parfois un niveau d'agressivité qui laissait pantoises les deux autres entités. Et puis peu à peu se dessina un compromis dont la complexité à l'évidence remplissait d'aise (et de livres sterling) les juristes londoniens.

En parallèle, les clauses de la construction étaient examinées par les banques. Le contrat de construction, annexé au contrat de concession, prévoyait une rémunération du constructeur sur la base d'un forfait pur et dur, incluant tous les risques techniques, y compris ceux liés à la nature des sols. Une telle disposition était classique dans les concessions depuis la catastrophe d'Eurotunnel. Les banquiers demandèrent également au constructeur de prendre le risque de l'inflation sur le coût de construction. Ce ne fut pas trop difficile : le concessionnaire disposait d'une provision confortable pour inflation qui fut entièrement incorporée au prix de construction. Par ailleurs les banquiers nommèrent un conseiller technique, le bureau d'études new-yorkais Steinmann (devenu depuis Parsons), pour réaliser un audit de projet et les rassurer sur le délai et les coûts. Leur premier rapport, émis au printemps 1997, n'était pas franchement encourageant : le projet, disaient-ils, comporte de nombreux points non encore éclaircis. Stricto sensu, ils n'avaient pas tort : après tout, nous ne disposions encore à l'époque que de l'avant-projet remis à l'offre, qui allait être bientôt entièrement revu, comme nous le verrons plus loin. Mais avant même que leur conseiller technique ne remette son rapport final, les banquiers eurent une autre exigence : ils voulaient que celui-ci approuve plus tard toutes les études après Buckland et Taylor. Cette double approbation était un non-sens. Ce fut donc un nict catégorique de ma part. Comme ils en faisaient une affaire de principe, il fut décidé qu'ils n'entreraient dans le projet qu'après approbation de l'avant-projet détaillé par Buckland et Taylor. Ce qui voulait dire qu'entre-temps nous devions vivre sur le capital et la subvention publique et l'Etat accepta sans trop rechigner d'accélérer le versement de sa subvention.

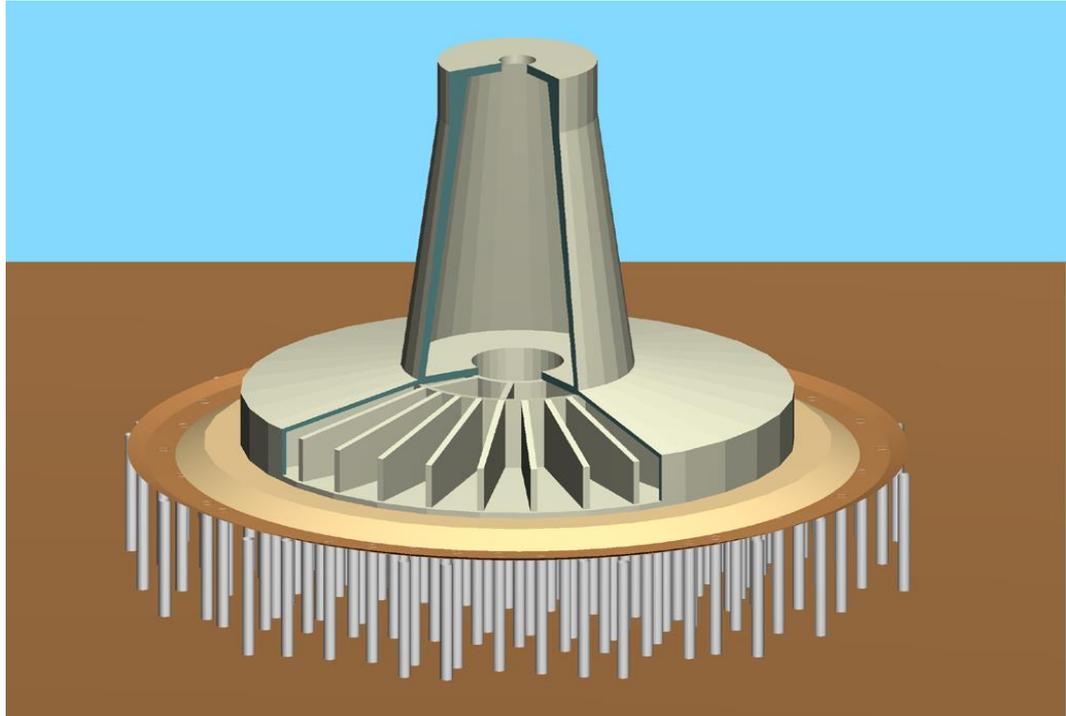
Cette longue période de discussions difficiles ne fut pas totalement perdue. Début 1997, l'équipe du constructeur se met peu à peu en place : Gilles de Maublanc, qui vient de terminer brillamment le pont de la Confédération au Canada, rentre en France et en prend la direction. Pierre Morand, viendra un peu plus tard du Canada, pour le seconder. La décision est prise de réexaminer le projet technique dans son ensemble. Nous en avons le temps puisque les discussions financières, telles qu'elles sont parties, risquent de durer encore de longs mois. Une grosse équipe se constitue sur un étage complet du bâtiment Michelet, intégrant étroitement ingénieurs études et méthodes. Jean-Marc Tourtois, patron du bureau d'études de GTM, prend la direction effective des études avec l'aide de SEEE, et Jean-Louis Deslandes celle des méthodes. L'objectif est de remettre tout à plat.

Cette analyse met en lumière plusieurs problèmes mal résolus :

1. L'interface sol-fondations est remplie avec une injection de mortier, similaire à ce qui se réalise classiquement sur les plates-formes off-shore en béton en Mer du Nord. Ce mortier lie le bas du caisson et la tête des inclusions, ce qui empêche tout glissement de la fondation sur le sol. Mais quelle peut être la longévité de ce mortier sous séisme et comment l'inspecter et le réparer ?
2. Le caisson de fondation est constitué à la fois d'un cylindre et d'un tronc de cône qui viennent converger à environ 10 m sous la surface de l'eau. Ce point de convergence est extrêmement complexe à construire aussi bien pour le coffrage que pour le ferrailage.
3. La travée télescopique de 50 m au milieu de chaque travée danse terriblement durant les séismes et il paraît très difficile de concevoir des liaisons à ses extrémités capables de reprendre de tels mouvements.
4. Compte-tenu des efforts sismiques dans les pylônes et les travées haubanées, nous avons créé une coupure dans chaque pylône, sous le tablier, et posé l'ensemble pylône-tablier sur des appuis glissants assortis d'amortisseurs horizontaux et de précontrainte verticale. Tout cela pour assurer une isolation de cet ensemble sur la base du principe décrit plus bas. Si ce principe paraissait sain en lui-même, par contre sa réalisation pratique courait le risque de se heurter à des difficultés majeures. Pour employer le jargon du métier, c'était vraiment une « usine à gaz ».

A l'été 1997, ces problèmes furent réglés :

1. Juste avant la conclusion du contrat de concession, en décembre 1995, nous avons persuadé les conseillers techniques du ministère de renoncer à la clause de non-glissement de la fondation. Dès lors le mortier ne servait plus à rien. Il suffisait de le remplacer par du gravier venant coiffer les inclusions, gravier sur lequel la fondation pourrait glisser. Élémentaire mon cher Watson.
2. L'ensemble cylindre – tronc de cône fut remplacé par un tronc de cône simple, plus vertical et donc plus facile à construire.



Vue des nouveaux caissons de fondation, avec les inclusions

3. Les problèmes de la travée télescopique et de l'isolation du pylône nous donnèrent plus de fil à retordre, mais la solution finalement trouvée est d'une grande élégance : le tablier devient continu et entièrement suspendu sur la totalité de sa longueur (2252 m). Il est de ce fait bien isolé des séismes et sa grande souplesse lui permet d'absorber sans difficulté les déplacements relatifs de 2 m entre piles adjacentes. Le tablier ressemble donc à une immense balancelle, qui doit néanmoins être tenue en place pour ne pas se balancer sous la moindre brise. Ceci est assuré par une pièce métallique fixant transversalement le tablier à chaque pylône. Cette pièce est fusible, c'est-à-dire qu'elle se cisaille sous les plus grands séismes, libérant ainsi le tablier. Par contre il convient de prévoir des amortisseurs transversaux qui limitent les balancements du tablier pour éviter qu'ils ne viennent heurter les jambes du pylône. Tout cela conduit bien sûr à des équipements hors du commun : des amortisseurs de 4 m de course, et aux extrémités du tablier des joints de chaussée ayant un jeu de 5 m, pour pouvoir reprendre les mouvements sismiques et techniques. Ce sont des records mondiaux, mais qui ne sortent pas des technologies existantes.



Vue d'un amortisseur pour essai à l'université de San Diégo (Californie)

Cette année 1997 fut donc une étape majeure pour la mise au point du projet. Et tout naturellement, le conseiller technique des banques Parsons remit un rapport d'appréciation positif et même élogieux. Plus rien ne s'opposait à la conclusion du financement.

Le 17 décembre 1997, les contrats financiers furent signés en grande pompe à Athènes. La cérémonie dura des heures : les représentants de l'Etat, du concessionnaire, de la BEI et de toutes les banques, assis autour d'une longue table face à une muraille de papiers, signaient sans interruption les multiples exemplaires des trente contrats, d'un geste mécanique... Mais la fête fut triste. Une chaise restait symboliquement vide autour de la table : quelques jours auparavant, P. Kornilakis avait eu une attaque cardiaque, heureusement sans gravité. La tension avait été très forte durant toute cette année pour nous tous.

V. LES CHOSES SERIEUSES ENFIN COMMENCENT

Nous sommes début 1998. Le contrat de concession vient d'être mis en vigueur. Il est prévu que la construction dure sept ans :

- deux ans, dite période de préparation, pendant laquelle nous réalisons toutes les installations de chantier, en particulier la grande cale sèche nécessaire à la construction des quatre fondations principales. Cette période comprend également la réalisation de l'avant-projet détaillé et son approbation par Buckland and Taylor.
- cinq ans de construction proprement dite

Les méthodes de construction se divisent clairement en deux catégories :

- les méthodes relatives aux plates-formes off-shore en béton pour ce qui se trouve dans l'eau
- les méthodes relatives aux grands ponts haubanés pour ce qui se trouve au-dessus de l'eau.

C'est en fait la première fois que ces deux mondes se trouvent réunis dans un même ouvrage.

Pour ce qui concerne les méthodes off-shore le principe en est bien établi :

- construction de l'embase des fondations dans une cale sèche
- mise en eau de cette cale et remorquage de l'embase vers un lieu profond appelé cale humide (traduction littérale du mot anglais « wet dock »), où la construction de la fondation se poursuit en flottaison, celle-ci étant tenue en place par un dispositif adéquat.
- une fois le niveau requis atteint, remorquage de la fondation et immersion à son emplacement définitif.

Par la suite, la réalisation en place des pylônes et du tablier semblent, par comparaison, bien classiques, même s'il s'agit du plus long pont à haubans du monde.

Au cours de l'année 1997 Gilles de Maublanc avait réexaminé le programme des travaux et le trouvait trop tendu. Il doubla la plupart des postes de travail : la cale sèche recevra deux embases ; deux pylônes et deux fléaux haubanés seront construits en parallèle. Seule la cale humide ne sera pas doublée, car la durée de construction y est fortement réduite par la simplification du cône.

C'est sur ces bases que la construction démarre au cours de l'été 1998, après une cérémonie solennelle avec le Président de la République, le premier ministre, quatre évêques qui bénissent le futur pont et une foule encore sceptique qui attend cet ouvrage depuis si longtemps ... Les travaux de la cale sèche, de 200 x 100 m et de 12 m de profondeur, sont rapidement menés grâce à des gabions circulaires en palplanches, construits à l'avancement dans la mer. La recherche des agrégats pour les quelques 200 000 m³ de béton du projet s'avère difficile : tous les sables et graviers à 100 km à la

ronde se révèlent hautement alcali-réactifs. On se résout finalement à utiliser les agrégats concassés et le sable broyé d'une carrière existante de calcaire dur, ce qui posera quelques problèmes pour la mise au point de la formule des bétons pompés.

La grosse cellule d'études tourne à plein régime. Des moyens informatiques considérables ont été mis en place. Le modèle de la structure est tellement complexe que l'étude des effets d'un séisme, au pas de 1/100 ème de seconde, fait mouliner les ordinateurs durant le week-end entier. En parallèle Alain Pecker, notre spécialiste en géodynamique, réalise les études des fondations, et en particulier des inclusions, dont le principe est validé par des essais en centrifugeuse au Laboratoire Central des Ponts et Chaussées. Et le CEBTP étudie en soufflerie la stabilité du tablier au vent.

Buckland and Taylor ont réuni autour d'eux des spécialistes de renommée mondiale dans le domaine des séismes et des sols. Gilles et moi, parfaitement conscients de l'enjeu majeur que constitue l'approbation d'un projet aussi innovant, décidons de les intégrer dans le processus d'études : chaque fois que nous avançons d'un pas nous leur demandons leur avis et profitons même de leurs suggestions. Cela conduisit à de nombreux échanges de documents et de nombreuses réunions à Paris, Rome, New-York, San Diego... Cette coopération marcha si bien que l'un des spécialistes américains, Ralph Peck (celui des célèbres livres de Terzaghi et Peck) nous fit faire des économies substantielles d'inclusions. L'autre enjeu majeur de cette période concerna la mise au point des méthodes pour la préparation des sols de fondation : dragage des fonds marins, battage des 500 inclusions, mise en place des 3 m de gravier. Le tout par 60 m de fond, avec une précision inférieure à 10 centimètres. Jamais une telle opération n'avait été réalisée. Il fallait d'abord pouvoir travailler à partir d'une barge fixe. Utiliser une auto-élévatrice (barge pouvant se hisser sur ses pieds), comme sur la Severn, il n'en était pas question : trop de profondeur, sols trop mauvais. C'est là que Pierre Blanc eut l'idée d'une barge à pieds tendus, concept bien connu pour les installations off-shore fixes, mais jamais utilisé encore pour du matériel. Le principe en est simple : au lieu de reposer sur des pieds en compression, la barge se tire sur des pieds en traction, ancrés au fond de la mer. Ces ancrages seront constitués de gros contrepoids en béton. Pour se mouvoir, la barge les soulève puis les dépose au nouvel emplacement et se retend sur eux. La barge auto-élévatrice LISA utilisée sur la Severn fait le voyage jusqu'en Grèce. Dans un port au nord du chantier, ses jambes sont enlevées et remplacées par des chaînes énormes (chaque maillon pesant 500 kg), le système de vérinage d'origine étant simplement adapté. Un autre engin maritime du chantier de la Severn est également rapatrié : la cargo-barge à positionnement dynamique SAR III. Elle servira de bonne à tout faire.

A l'été 1999, LISA avec ses belles chaînes est prête et remorquée vers le chantier. Et, près du rivage, alors que les contrepoids sont encore suspendus, se produit le premier incident du chantier : une des chaînes se met brutalement à se dévider à vive allure, son extrémité se dressant tel un fouet gigantesque. Personne n'était à proximité. Les dégâts matériels se réduisent à un garde-corps écrasé. Ouf !. Nous avons eu de la chance : l'incident aurait pu se produire lors du transfert de la barge et non à un endroit peu profond où la récupération de la chaîne et du contrepoids ne pose aucun problème... Après examen, il apparaît que le bloque-chaîne, constitué d'une grosse pièce en acier moulé, a cédé, et que cette même pièce sur les trois autres chaînes est dangereusement fissurée. La raison – comme bien souvent dans ce genre d'incident – en est tout-à-fait anodine : le fabricant, croyant bien faire, avait ajouté une petite rainure pour mieux guider les bloque-chaînes. L'acier à très haute résistance n'avait pas apprécié cette découpe. Nous devons remplacer les quatre pièces, mais ... c'était le mois d'août. Heureusement les Japonais n'étaient pas en vacances.

Une fois LISA en bonne forme, elle put s'attaquer aux guides de la cale humide. Lorsque la fondation est construite en flottaison, il convient en effet de la maintenir en place contre vents et courants. Le dispositif employé classiquement en off-shore consiste à l'attacher à

des chaînes ancrées au fond de la mer. Mais Gilles voulait, à juste titre, profiter de la proximité du rivage pour établir un accès terrestre vers la cale humide grâce à un pont flottant. Or un tel accès ne semblait pas compatible avec le dispositif de chaînes qui permet de trop grands mouvements à la fondation. Il fallait rechercher un dispositif de maintien plus rigide. D'où l'idée de battre deux tubes de très gros diamètre (3 m) le long desquels la fondation coulisserait verticalement au fur et à mesure de sa construction. Quant aux pontons constituant le pont flottant, ils seraient également fixés à des tubes battus de plus petit diamètre (2 m). Et c'est ce qui fut fait. Les deux gros tubes nous donnèrent du fil à retordre. Mesurant 100 m de long (40 m de fiche dans le sol et 60 m libres dans l'eau) ils ne pouvaient être mis en place d'une seule pièce par la grue Manitowoc qui équipait LISA. D'où soudures, battage, soudures, etc ...

En octobre 1999, la cale sèche est prête. L'avant-projet détaillé complet n'est pas encore approuvé mais les plans d'exécution des fondations le sont. La construction des deux premières embases peut donc démarrer, avec quelques mois d'avance sur le programme. Chaque embase est une roue de 90 m de diamètre et 14 m de haut avec 32 rayons délimitant autant de compartiments qui pourront être remplis d'eau lors des futures phases d'immersion. Toutes les parois ont une épaisseur égale ou supérieure au mètre. Le ferrailage, essentiellement constitué de barres de diamètre 40, est de l'ordre de 300 kg/m³. Dès lors, tous les jours, on pompera environ 300 m³ de béton fourni par les deux grosses centrales de chantier.



Vue de la cale sèche (100x200) avec les deux premiers caissons

Le chantier prend son rythme, d'abord à deux postes et bientôt à trois. Une grande partie des ingénieurs est d'origine grecque, en particulier le directeur technique, Panayotis Papanikolos, qui est rentré au bercail après une carrière au Canada. La féminisation des

cadres est importante, comparée à la France. Il y aura même quelques mariages franco-grecs... Au plus fort de l'activité, le chantier comprendra plus de 1000 personnes, dont une cinquantaine d'expatriés, essentiellement français, mais aussi anglais (pour la charpente métallique du pont à haubans), hollandais (pour les manœuvres en mer), italiens (pour la charpente du viaduc d'accès côté Rion) ... La sous-traitance est quasi inexistante, pas même pour le façonnage du ferrailage. De ce point de vue également c'est un chantier exceptionnel en Grèce, où l'on a tendance à répartir les travaux entre multiples sous-traitants et tâcherons. L'encadrement intermédiaire fait défaut ainsi que les opérateurs de grue à tour : il faudra les faire venir de l'étranger.



Un caisson de fondation en construction dans la cale sèche

La main-d'œuvre est essentiellement locale. Une fois formée – une école a été créée sur le chantier – elle se révélera courageuse et appliquée, mais aussi fortement syndiquée. Il faut dire que la Grèce est à l'heure des grands travaux d'infrastructures et d'équipements olympiques. La pression pour les augmentations salariales est considérable : les principaux chantiers athéniens (le nouvel aéroport, le métro, le périphérique) et le chantier du pont constitueront un quatuor infernal où toute revendication sur l'un deux se transmettra inmanquablement aux trois autres. Notre chantier connut même des jours sombres en été 2000 où une grève de plusieurs heures par poste désorganisa le chantier pendant plus d'un mois.

Nos partenaires grecs (nous étions associés à cinq entreprises grecques) n'étaient guère d'un grand secours : ils étaient eux-mêmes submergés par les multiples chantiers en cours, liés ou non à la préparation des Jeux Olympiques. Parmi eux toutefois, le patron de notre associé principal, Dimitri Kallitsantsis, se distingua par l'intérêt prononcé qu'il porta au projet et l'efficacité de son aide.

Le premier hiver de la construction fut dur : beaucoup de vent et de pluie. Par contre le gel est inconnu près de la mer, même si les montagnes qui dominent le chantier restent blanches plusieurs mois par an. On skie même au Mont Parnasse, à 100 km à l'est d'Antirion, jusqu'en avril. Le détroit fait effet de Venturi et le vent restera un problème majeur jusqu'à la fin, soufflant été comme hiver essentiellement de l'est dans l'enfilade du golfe de Corinthe.

Un jour de printemps 2000, Gilles m'apprend qu'un des tubes de 2 m des pontons de la cale humide a disparu dans la tempête qui a fait rage durant le week-end. Un ferry, pris dans la tourmente, a dû le heurter sans rien dire à personne pensons-nous, ... mais la discrète enquête que nous menons ne donne rien. Deux semaines plus tard, nouvelle tempête, nouvelle disparition. L'affaire devient sérieuse. Un témoin raconte que la tête des tubes qui émerge de l'eau se déplaçait de plus d'un mètre sous l'effet des vagues. Le diagnostic, après calcul, est clair : phénomène de résonance et rupture par fatigue. Mais le calcul montre aussi que les deux tubes de 3 m, toujours fidèles au poste, devraient bientôt disparaître eux aussi. De sérieuse l'affaire devient grave : nous sommes en avril, et la première embase doit être remorquée en septembre vers une cale humide qui n'existe virtuellement plus. Je contacte Dominique Michel, le patron de Doris, qui nous reçoit très vite. Il nous accueille avec un sourire : « Nous avons eu le même problème il y a quelques années à Mururoa. Cette solution ne marche pas ». Il fallait donc revenir à la configuration classique avec chaînes, mais en essayant de limiter les mouvements de la fondation. Doris imagina une solution simple et astucieuse avec deux chaînes ancrées en mer et une troisième ancrée à terre sur un treuil linéaire, qui imprimait à l'ensemble une forte tension, limitant ainsi les mouvements. Cette solution, grâce à des chaînes d'occasion norvégiennes put être mise en place pour la sortie de l'embase. Là encore nous avons eu de la chance : sans cet avertissement, nous aurions peut-être pu voir une de nos piles flotter à sa guise au milieu du golfe de Corinthe.

Mais l'embase allait nous jouer un autre tour. Après mise en eau de la cale sèche, elle sembla avoir quelque hésitation à flotter : une inspection sous-marine révéla qu'elle avait arraché une bonne partie du fond de la cale en béton poreux. Il fallait sans tarder l'enlever afin d'assurer une bonne assise à la fondation plus tard. Ce fichu béton adhérait si bien que les plongeurs durent se démener comme de beaux diables pour l'arracher au marteau-piqueur et à l'explosif.

Une fois cette opération réalisée, on pouvait remorquer l'embase vers la cale humide. Ce fut l'occasion de flonflons officiels avec président de la République et ministres. Plusieurs remorqueurs avaient été mobilisés, dont un remorqueur de Mer du Nord de 25 000 CV. Il faut dire que l'embase pesait 70 000 tonnes... Son remorquage jusqu'à la cale humide, sur le petit kilomètre qui séparait les deux cales, se fit sans difficulté. Une fois en place elle fut arrimée aux trois chaînes et la construction du cône put commencer. Pendant cette nouvelle phase de travaux il convenait de respecter une verticalité quasi-absolue de la pile en flottaison pour permettre à la grue à tour de fonctionner. Or la forme de la pile, qui se rétrécissait régulièrement vers le haut, ne favorisait guère sa stabilité. Celle-ci dut être assurée, pendant toute la durée de cette phase, par un ordinateur commandant en permanence des pompes déplaçant l'eau de ballastage entre les 32 compartiments dès que la moindre gîte survenait.



Remorquage du premier caisson vers la cale humide

En parallèle, les travaux continuaient dans la cale sèche : la deuxième embase avait été déplacée en flottaison à l'emplacement de la première et servait de bateau-porte. A l'origine, la cale sèche était fermée par une digue constituée d'un double rideau de palplanches, qui avait été enlevé avant la sortie de la première embase. Recommencer la même opération de reconstruction puis enlèvement de la digue pour chaque embase était très pénalisant pour le programme. Une autre possibilité eut été de fermer la cale dès l'origine à l'aide d'un bateau-porte de 100 m de long : ouvrage très coûteux et peu sûr en cas de séisme. D'où la solution adoptée : des rehausses métalliques, fixées à l'embase située devant, permettant à celle-ci d'agir comme un bateau-porte extrêmement stable – et quasiment gratuit.



La cale sèche avec deux caissons en construction (celui de devant servant de bateau- porte) et un caisson en flottaison attendant son remorquage

Les travaux sous-marins avaient eux aussi démarré. Le dragage était réalisé assez classiquement par une benne preneuse de forte capacité (20 m³) accrochée à la Manitowoc avec ringer de LISA. Par contre, avec le battage de 500 inclusions ainsi que le répandage et nivellement de la couche de gravier sur plus de 30 000 m³, avec des précisions de l'ordre de 10 cm, nous entrions dans l'inconnu. L'idée du « catamaran » s'imposa assez vite à Gilles : deux gros flotteurs parallèles, en configuration semi-submersible (pour offrir peu de prise à la houle), seraient accrochés à LISA et constitueraient l'embase sur laquelle se déplacerait un gros chariot en X-Y. Ce chariot tiendrait fermement un gros tube vertical de 80 m de long, pouvant se déplacer en Z jusqu'à toucher les fonds marins. Ce tube aurait deux fonctions :

- servir de guide pour le marteau hydraulique de battage des inclusions
- approvisionner et niveler la couche de gravier

Le tout nécessitait bien sûr que l'on puisse se repérer constamment dans l'espace en X, Y Z. Un système GPS différentiel couvrait l'ensemble du chantier avec une précision de 0,5 à 1 cm. Il convenait de le compléter par des dispositifs variés pour connaître la profondeur. En fait les capteurs électroniques de pression ne marchèrent pas et furent prosaïquement remplacés par des câbles gradués. Ces méthodes, auxquelles travailla beaucoup Alain Horéo, marchèrent remarquablement bien et quasiment du premier coup.



Barge LISA en cours de battage des inclusions

En mai 2001, la première pile est terminée et peut quitter la cale humide pour être immergée à son emplacement définitif. Les chaînes sont déconnectées et trois gros remorqueurs la tirent puis la maintiennent en place, une fois arrivée à destination. Les pompes remplissent les compartiments d'eau et la pile descend peu à peu. Pendant cette opération les remorqueurs, positionnés en étoile, sont arrimés sur des ancrs qui leur assurent une meilleure stabilité. En effet, lorsque la pile est sur le point de toucher le lit de gravier, le coussin d'eau emprisonné dans cet espace glisse comme une savonnette, ce qui nécessite de maintenir fermement la pile en position. La précision finale requise est de 10 cm. Or au moment même où la pile touche le gravier, l'ancre d'un remorqueur dérape et la pile se retrouve à 30 cm de son emplacement théorique. Il est toujours possible de recommencer l'opération : remettre la pile en flottaison, repositionner l'ancre défailante, etc ... mais tout cela conduit à prolonger la location – fort coûteuse – des remorqueurs. Or il apparaît que les 30 cm d'écart se situent rigoureusement dans l'axe du pont. Dès lors, pourquoi ne pas déplacer l'ensemble du pont de 30 cm ? C'est possible puisqu'il s'agit de la première pile. Pour les autres, il faudra par contre tenir la précision. Et c'est ce qui fut fait ...



La première pile s'élève. A l'arrière le remorquage du deuxième caisson

Une fois la première pile en place, un nouveau chantier s'ouvre : celui de la construction des pylônes. Désormais, armatures et béton doivent être acheminés à pied d'œuvre par barge : ce sera la fonction essentielle de Saroula, la petite sœur de SAR III, spécialement construite à cet effet. Quant au personnel, il est transporté par des vedettes rapides à structure pneumatique, qui se jouent du gros clapot agitant si souvent le détroit. Au-dessus des fûts de pile, les chapiteaux supportant les quatre jambes des pylônes forment une structure impressionnante en forme de pyramide inversée de 40 m de côté, de 15 m de haut et de 15 m de porte-à-faux. Le coffrage, pour tenir le porte-à-faux, constitue un petit ouvrage en lui-même. Le ferrailage y est particulièrement dense : 600 kg/m³ en moyenne, essentiellement en barres de 40. Aucune préfabrication de cage d'armatures n'est possible : il faut enfiler les barres une à une. Ce sera la partie la plus laborieuse, une mauvaise surprise dans le planning. Par-dessus, les jambes de pylône, par comparaison, s'élèvent à vive allure. Elles ont besoin de quatre niveaux d'entretoises provisoires pour pouvoir résister à un séisme

pendant leur construction. Elles sont surmontées à leur sommet par une tête métallique de 30 m de haut, où viendront s'ancrer les haubans.



Le pont à Noël 2002

Au cours de l'année 2002, des questions sérieuses se posent pour la construction de cette tête métallique ainsi que pour la mise en place des éléments du tablier, qui doit commencer un an plus tard :

- il était prévu jusqu'alors que la tête métallique, qui est une importante structure située à 130 m au-dessus de la mer, soit construite par tranches soudées, la longueur de chaque tranche étant limitée par la capacité de la grue à tour desservant l'ensemble du pylône. Une telle méthode avait déjà été utilisée sur le pont de Normandie. Inconvénient : beaucoup de soudures à très grande hauteur.
- pour les éléments de tablier, il était prévu qu'ils soient préfabriqués sur la rive, acheminés par SAR III et hissés en place par des chèvres de grosse capacité (300 t) situées en bout de fléau. Or à mesure que l'étude de ces chèvres s'affinait, elles apparaissaient de plus en plus monstrueuses.

Un temps de réflexion s'imposait avant qu'il ne fût trop tard. Et une idée s'imposa peu à peu : pourquoi ne pas réaliser les deux opérations à l'aide d'une grande grue flottante appartenant à la société hollandaise Smit, société déjà présente sur le chantier pour les remorquages ? Il faut dire que Taklift est un beau brin de grue : 350 t de capacité portante, 170 m de flèche. Elle fut donc adoptée, avec son équipage hollandais. La tête de pylône serait seulement découpée en deux morceaux, ce qui nous ferait gagner deux mois sur le planning. Quant aux éléments de tablier, plus besoin ni de SAR III, ni des chèvres : Taklift ferait le transport

et la pose. Elle assurerait par ailleurs la pose du tablier entre les jambes des pylônes, problème jusqu'alors mal résolu. Taklift fut une des belles trouvailles du chantier, au même titre que l'embase fermant la cale sèche ou le catamaran semi-submersible pour les travaux sous-marins.



Pose du premier élément de la tête de pylône

D'habitude, dans ce genre d'ouvrage, on préfabrique des éléments de tablier ne comportant que leur structure métallique, la dalle béton étant ajoutée une fois l'élément fixé à son emplacement définitif. Ici, nous adoptâmes un dispositif qui avait été employé pour la première fois, avec succès, sur la Severn : préfabriquer des éléments complets, structure métallique et béton. Cela présente l'avantage de réduire les opérations en place, au prix, il est vrai, d'un alourdissement substantiel des éléments. Mais nous avons Taklift ! Chaque élément mesurait 27 m de large (soit la largeur totale du tablier), 12 m de long (soit la distance entre haubans successifs) et pesait 300 t. Au petit matin, Taklift allait saisir un élément sur l'aire de préfabrication et le transportait vers l'extrémité d'un fléau. Là elle le confiait aux bons soins d'un gros outil que nous appelions « le porte-manteau » : équipé de lasers et de vérins, sous le contrôle d'un ordinateur, celui-ci prenait en charge l'élément et le

réglait automatiquement en position. Seule l'intervention de l'œil humain était requise pour vérifier le dernier millimètre. Le boulonnage pouvait alors démarrer, suivi du clavage de la dalle béton et de la mise en tension des haubans. Entre cinq et sept éléments étaient ainsi installés par semaine ... lorsque le vent le permettait. Au total la construction du tablier dura un an, de mai 2003 à mai 2004.



Pose d'un élément de tablier

On pouvait désormais passer à pied sec d'une rive à l'autre. Ceci fut célébré par une cérémonie que nous baptisâmes « la fête des maires » : les maires de Rion et d'Antirion marchèrent l'un vers l'autre pour échanger une poignée de mains au milieu du golfe. Discours d'amitié et vœux de prospérité, musique et champagne : l'avant dernier pas était franchi.

Il ne restait plus qu'à réaliser les multiples équipements : étanchéité, chaussée, éclairage, caméras, ... sans oublier bien sûr les péages. Nous étions largement en avance sur le programme contractuel, puisque celui-ci prévoyait la mise en service pour fin décembre. Mais nous avons une autre idée en tête : nous étions depuis de nombreux mois en discussion avec le comité olympique pour que la flamme passe sur le pont, avant de rejoindre Athènes pour les Jeux qui devaient démarrer le 13 août 2004. Et parallèlement, le

gouvernement grec aurait vu d'un bon œil que le pont soit mis en service avant lesdits jeux. Il y avait même un bonus à la clef ... N'écouterant que notre grand cœur, Gilles et moi avons décidé fin 2003 d'accéder à cette demande amicale. Et début août, le pont était fin prêt, avec près de cinq mois d'avance sur le délai contractuel, sans aucun accident grave à déplorer.



Pose du dernier élément de tablier en mai 2004

VI. LE TEMPS DES REJOISSANCES

La fête du pont eut lieu les 7 et 8 août. Elle fut grandiose. Le 7 au soir, concerts dans les forts médiévaux de Rion et d'Antirion, avec les plus grands chanteurs grecs interprétant des chansons de Mikis Théodorakis. Puis un gigantesque feu d'artifice, réalisé par Christophe Berthonneau, l'artificier de l'an 2000 de la Tour Eiffel. Pendant dix minutes, le pont s'embrasa sur 3 km, avec des rafales de feu circulant à plus de 1000 km/h. La fête se termina tard dans la nuit, après épuisement du champagne. Toute la soirée fut retransmise en direct sur la principale chaîne grecque de télévision.



Ce fut un beau feu d'artifice

Le lendemain 8 août après-midi, la flamme olympique fut portée sur le pont par 18 coureurs désignés par Gefyra parmi les ingénieurs, les ouvriers et les amis du pont. Et le soir, le pont, tout illuminé, était ouvert au public : une foule immense marchait sous les pylônes éclairés de bleu, dans un silence impressionnant, comme si elle pénétrait dans une cathédrale.



Arrivée de la flamme olympique

Pour des raisons politiques, l'ouverture du pont au trafic n'eut lieu que le 12 août de façon toute classique, avec flonflons et coupage de ruban, assortis néanmoins d'une longue cérémonie religieuse présidée par l'archevêque d'Athènes, qui récita dans les vapeurs d'encens une prière spécialement dédiée au pont. Le public avait été prévenu : le pont ouvrirait à 18 heures. Mais déjà bien avant, des kilomètres de voitures s'étaient formés des deux côtés. Malgré tous les efforts de nos jeunes péagistes, la situation ne se normalisa que vers 4 heures du matin. Ce fut un sacré baptême du feu : 40 000 véhicules traversèrent le pont en 24 heures.

Nous n'attendions pas bien sûr autant de trafic tous les jours. Avant la mise en service du pont, le trafic transporté par les bacs se montait en moyenne à 9000 véhicules/jour avec une forte disparité entre hiver et été. A ce jour, le trafic empruntant le pont s'élève en moyenne à 13 000 véhicules/jour, ce qui correspond à peu près à nos prévisions. Par contre, une partie des bacs reste encore en service, vivant essentiellement du trafic des poids lourds, pour lesquels ils pratiquent des tarifs très attractifs. La situation financière de la société concessionnaire est confortable (des bénéfices ont été réalisés dès la première année d'exploitation) et dans ces conditions nous ne désirons pas déclencher une guerre des prix.

Gilles et moi sommes restés en Grèce jusqu'au premier semestre 2005 et durant cette période nous eûmes une bien mauvaise surprise : un beau jour de janvier, nous sommes dans une réunion à Athènes, lorsqu'un coup de fil de l'équipe d'exploitation nous avertit que le feu s'est déclaré à un câble supérieur, à plus de 100 m de hauteur. Stupéfaction. Quelques instants après, on nous informe que le feu s'est propagé au 2^{ème} câble, juste au-dessous. Puis au 3^{ème}. Pendant quelques instants, c'est à la fois l'incompréhension et la consternation : si le feu se propage ainsi, le pont risque de s'effondrer. Mais d'où vient ce feu et pourquoi se propage-t-il ?.

Heureusement les choses étaient moins graves que cela et furent rapidement éclaircies : un éclair, probablement horizontal, ayant échappé aux paratonnerres des pylônes, frappa le câble supérieur et mit le feu à la gaine extérieure en polyéthylène. En raison de la chaleur, le câble se détendit et vint toucher le câble situé au-dessous, lui communiquant le feu. Néanmoins, ce feu s'éteignit. Par contre le premier câble continua à se détendre puis se rompit, tombant sur le tablier. Dès le début du feu le pont avait été fermé à la circulation, et seules demeuraient sur le tablier les équipes d'exploitation et de pompiers qui assistaient, impuissantes, au phénomène. Hormis le câble, les dégâts matériels étaient limités à un panneau de signalisation. Avec des alpinistes français, on enleva le câble rompu et le 2^{ème} câble par précaution, puis on les remplaça. Le remplacement de câbles sur des ponts à haubans est une opération relativement simple.

Après, fallait-il encore comprendre ce qui s'était passé et prendre des mesures pour éviter ce genre de désagrément. La tâche s'annonçait ardue : le pont était protégé de la même façon que tous les autres ponts à haubans et c'était la première fois qu'une telle chose se produisait. On essaya de recréer le phénomène dans deux des plus grands laboratoires électriques d'Europe et l'on y parvint. Nous fîmes étudier des protections complémentaires par les meilleurs spécialistes de la foudre. Et à cette occasion il nous apparut que la foudre est un phénomène encore bien mal connu et qui recèle bien des surprises. Ceci était dit, notre pont est maintenant le mieux protégé du monde. Mais n'oublions pas que Zeus, le dieu qui manie la foudre, est grec. Peut-être voulait-il nous le rappeler...



Le pont de Rion-Antirion est ouvert à la circulation

Depuis cette date, notre pont coule des jours heureux. Sa réputation a dépassé les frontières et il a été couronné par les plus hautes distinctions internationales : grand prix de la FIB (Fédération Internationale du Béton), grand prix de IABSE (Association Internationale des Ponts et Charpentes), grand prix de diverses associations américaines et surtout de l'ASCE (Association Américaine des Ingénieurs Civils) : c'est la première fois que cette prestigieuse association donne son grand prix à un projet non américain. Enfin en 2006, Gilles et moi avons reçu le Grand Prix de l'Ingénierie Française, prix nouvellement créé par le Ministère de l'Équipement, SYNTEC et le Moniteur pour faire valoir auprès des jeunes – et des moins jeunes – les beautés de notre métier.

Plusieurs facteurs expliquent, à mon sens, le succès de ce projet :

- l'expérience gagnée par GTM sur les projets précédents de taille comparable, le pont de la Severn, puis le pont de la Confédération. Le site de chacun de ces ouvrages présente des caractéristiques bien particulières – la marée pour le premier, les glaces pour le second – mais au-delà de ces particularités s'est développé un savoir-faire qui permet d'aborder un ouvrage nouveau, si difficile soit-il, avec assurance et professionnalisme. Il est clair que, sans cette expérience déjà acquise, GTM ne se serait jamais lancé dans l'aventure du pont de Rion.
- Le facteur temps : un ouvrage aussi complexe ne peut naître dans la précipitation. Sa conception et sa réalisation, l'une et l'autre intimement mêlées, nécessitent, nous l'avons vu, de multiples explorations et allers-retours. Tout cela demande du temps. Nous avons eu la chance d'en avoir disposé : le temps gagné en 1997 lors des négociations financières a permis d'améliorer sensiblement la conception et de préparer les méthodes avec soin. Cette avance se conserva tout au long du chantier, créant ainsi une atmosphère de sérénité assez inhabituelle pour un projet de cette taille.

Et, fait digne d'être souligné, malgré la longueur exceptionnelle des travaux, la même équipe est restée en place de bout en bout, fière de vivre une telle expérience, car en nous tous, je crois, reste le sentiment profond d'avoir vécu une grande aventure technique et humaine.



AMICALE DES ANCIEN DU GROUPE G.T.M.