

L'INTRODUCTION DE LA DEMARCHE
QUALITE DANS LES TRAVAUX AUTO-
ROUTIERS AU MAROC
"VUE DU CÔTÉ DE LA MAÎTRISE D'OEUVRE"

M.E. DE SAMBUCY
CONSULTANT AUPRÈS DE L'ADM

RESUME

L'ampleur du programme autoroutier concédé à la Société des Autoroutes du Maroc (ADM) qui devait être réalisé dans des délais extrêmement courts, l'a conduit à opter pour une stratégie d'obtention de la qualité impliquant tous les partenaires en présence: maître d'ouvrage, maître d'oeuvre, consultants et entreprises.

Cette stratégie repose sur la mise en place d'une démarche qualité du genre C qui confie à l'entrepreneur la réalisation du contrôle de conformité des prestations qu'il a la charge de réaliser.

Elle a été appliquée pour la première fois sur le chantier de construction de l'autoroute de Rabat à Fès. Elle a nécessité la mise en place d'une organisation, de méthodes, de moyens et d'outils spécifiques indispensables à la mobilisation de toutes les énergies pour garantir que la qualité prescrite sera et a été effectivement obtenue en prévenant les erreurs plutôt qu'en ayant à les corriger.

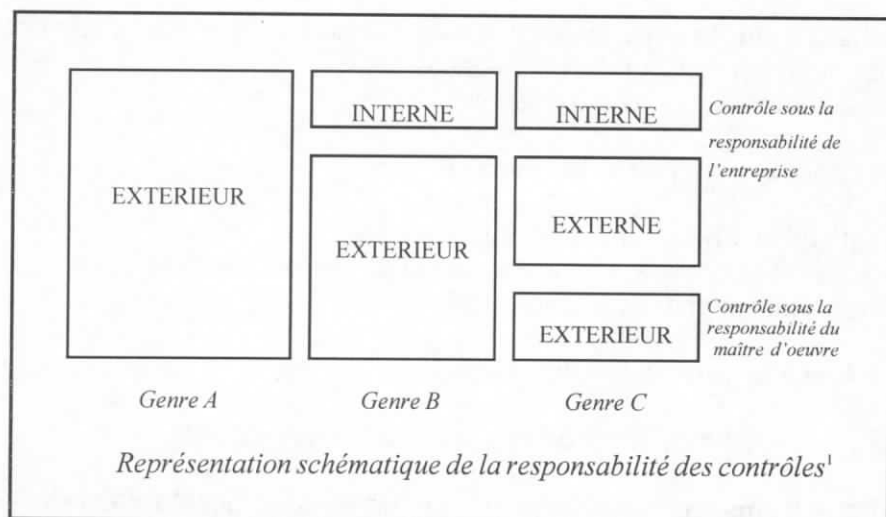
Cette organisation ainsi que les méthodes, les moyens et outils mis en oeuvre sont décrits et analysés du point de vue du Maître d'Ouvrage.

PREAMBULE

La Société Nationale des Autoroutes du Maroc (ADM) s'est engagée dans une dynamique de qualité destinée à réaliser des infrastructures fiables et durables offrant à l'utilisateur la qualité de service qu'il est en droit d'exiger en compensation de la contribution financière qui lui est demandée pour accéder au réseau autoroutier.

Devant l'ampleur des réalisations à effectuer dans des délais extrêmement courts, ADM a choisi d'opter pour une stratégie d'obtention de la qualité impliquant tous les partenaires en présence: maître d'ouvrage, maître d'oeuvre, consultants et entreprises.

Cette stratégie est basée sur la mise en place d'une démarche d'assurance de la qualité du genre C qui confie à l'entrepreneur la responsabilité du contrôle de conformité en cours de travaux des prestations qu'il a la charge de réaliser.



Elle a été appliquée pour la première fois sur le chantier de construction de l'autoroute Rabat-Fès. Elle a nécessité la mise en place d'une organisation, de méthodes, de moyens et outils spécifiques indispensables à la mobilisation de toutes les énergies. Elle repose sur l'instauration entre le maître d'oeuvre et l'entrepreneur d'un climat de confiance vigilante propre à garantir que la qualité prescrite sera et a été effectivement obtenue en prévenant les erreurs plutôt qu'en ayant à les corriger.

LA CONSISTANCE ET LE FONCTIONNEMENT DU SYSTEME QUALITE

1 - DESCRIPTION DU SYSTEME QUALITE

Le contrôle de conformité des ouvrages mis en place sur le chantier de l'autoroute Rabat -Fès est régi par un Schéma Directeur de la Qualité (SDQ). Ce document synthétise l'ensemble des dispositions prises tant par l'entrepreneur que par le maître d'oeuvre pour satisfaire aux exigences de qualité et démontrer qu'elle a été effectivement obtenue. Il a été établi par le maître d'oeuvre en concertation avec les entrepreneurs chargés des travaux.

Le SDQ a été l'aboutissement d'une démarche engagée dès l'élaboration du dossier de consultation des entreprises (DCE).
Elle comporte les phases suivantes:

A - Avant la conclusion du marché

- Elaboration du DCE par le maître d'oeuvre.
- Production par l'entrepreneur à l'appui de son offre d'un Schéma Organisationnel de la Qualité (SOPAQ).

B - Après la conclusion du marché

a - Pendant la période de préparation des travaux

- Etablissement par l'entrepreneur du Plan d'Assurance de la Qualité (PAQ)
- Rédaction par le maître d'oeuvre en concertation avec l'entrepreneur du SDQ
- Etablissement par le maître d'oeuvre du Plan de Contrôle des travaux

b - Au cours du déroulement des travaux

- Adaptation du PAQ

1 - CONTENU DU DCE

Le DCE, plus particulièrement le CCTP, définit les exigences techniques traduites soit en obligations de moyens (prescriptions) ou en obligations de résultats (spécifications).

Il fixe les grandes lignes de l'organisation du contrôle de la qualité et le genre du PAQ exigé. Il fait obligation à l'entreprise de produire un SOPAQ.

Le PAQ exigé pour les travaux de l'autoroute Rabat-Fès est du genre C. Il comprend:

- un **contrôle intérieur** réalisé par l'entreprise pour s'assurer de la qualité de sa production. Il comporte deux niveaux:

• *le contrôle interne* réalisé par les exécutants eux-mêmes. C'est un outil indispensable à la production. Il permet de veiller au respect des procédures d'exécution figurant au PAQ en vérifiant périodiquement la qualité des intrants, le bon fonctionnement des matériels et leur réglage ainsi que le respect des dimensions des ouvrages.

• *le contrôle externe* réalisé par un service de l'entreprise n'ayant pas de responsabilité dans l'exécution des travaux. Il est placé sous la responsabilité d'un Chargé de la Qualité qui dispose d'inspecteurs de la qualité pour chaque groupe de tâches (terrassements, ouvrages d'art, chaussée), d'un laboratoire agréé et de brigades topographiques.

Il valide les contrôles effectués par le contrôle interne et diligente les contrôles de conformité mis à la charge de l'entreprise.

Il en résulte un coût spécifique qui n'est pas inclus dans le coût de production, et pour lequel un prix particulier est prévu par le marché.

• **un contrôle extérieur** exercé par le maître d'oeuvre où un organisme mandaté par lui. Celui-ci s'assure de la fiabilité des prestations fournies par le contrôle externe en effectuant des contrôles de conformité inopinés en sus de ceux réalisés par l'entrepreneur et procède aux contrôles de conformité dont le maître d'oeuvre s'est réservé la réalisation. Un laboratoire et des brigades topographiques sont placés sous l'autorité du maître d'oeuvre pour effectuer ces contrôles.

Le CCTP énumère les phases de l'exécution pour lesquelles le maître d'oeuvre doit être simplement informé du résultat des contrôles effectués par le contrôle externe (points critiques) et celles pour lesquelles un accord formel du contrôle extérieur (points d'arrêt) est indispensable pour la poursuite des travaux.

2 - CONTENU DU SOPAQ

Ce document dressé par l'entrepreneur est joint à son offre. C'est un engagement de l'entreprise à développer une démarche qualité conforme aux exigences du DCE. Il est établi dans la forme prescrite par le DCE à partir des dispositions du Manuel Qualité de l'entreprise, si celle-ci en possède un.

Il explicite les dispositions d'organisation et de contrôle que propose l'entrepreneur pour réaliser l'ouvrage et atteindre la qualité requise, en donnant confiance au maître d'oeuvre. Il définit:

- l'organigramme fonctionnel du contrôle intérieur;
- le niveau de qualification du Responsable de la Qualité et sa position hiérarchique dans la structure de l'entreprise;
- les moyens prévus au niveau du contrôle intérieur, notamment pour les essais de laboratoire et les prestations topographiques;
- la liste des procédures d'exécution des tâches qui seront établies et soumises au maître d'oeuvre au cours du déroulement des travaux;
- la liste des prestations sous-traitées et l'organisation de l'assurance qualité des prestations des sous-traitants;
- la consistance et l'organisation du laboratoire chargé des contrôles.

C'est un document contractuel qui est pris en compte dans le jugement des offres. Il peut faire l'objet de compléments ou de mises au point avant la signature du marché.

3 - CONTENU DU PAQ

Le PAQ est rédigé par l'entreprise après la signature du contrat sur la base des dispositions du Schéma d'Organisation de la Qualité. Il comporte deux parties:

- une *note d'organisation générale du PAQ*, établie pendant la phase de préparation des travaux.

Elle définit tous les éléments généraux du système qualité mis en place par l'entreprise mandataire en terme de moyens, d'organisation et de procédures.

- des *procédures d'exécution et de contrôle*, établies pendant le déroulement des travaux, avant l'exécution de chaque tâche.

Elles définissent dans le détail les moyens et les actions à mener pour atteindre la qualité requise et surtout bien gérer les interfaces propres aux successions des tâches. Elles précisent les dispositions à prendre en cas d'anomalies.

Il a un caractère évolutif, ce qui permet d'effectuer des mises à jour de procédures de façon consensuelle entre le maître d'oeuvre et l'entrepreneur lorsque la nécessité s'en fait sentir dans le respect des termes du contrat.

4 - CONTENU DU PLAN DE CONTROLE

Le Plan de Contrôle décrit les dispositions spécifiques mises en oeuvre pour s'assurer de la conformité de l'ouvrage aux exigences contractuelles.

Il est établi par le maître d'oeuvre à partir des éléments contenus dans les PAQ des intervenants et des dispositions du CCTP. Il constitue le document d'harmonisation et de coordination entre le contrôle intérieur et le contrôle extérieur. Il précise les obligations de chacun notamment en matière d'information réciproque des partenaires.

Pour chaque tâche élémentaire, il mentionne:

- la nature du/des contrôles à effectuer et leur type (point d'arrêt, point critique)
- la fréquence du/des contrôles
- l'entité responsable du/des contrôles (interne, externe, extérieur)
- les dispositions à prendre en cas d'anomalie
- le cadre des états de contrôle à produire, le délai de transmission et les destinataires.

C'est le scénario de contrôle des travaux.

2 - FONCTIONNEMENT DU SYSTEME

Pendant le déroulement du chantier, le contrôle de la qualité est rythmé par la gestion des points sensibles et le traitement des non-conformités.

Un **point sensible** est une situation en cours de fabrication ou d'exécution qui mérite une attention spéciale. L'on distingue: les points d'arrêt et les points critiques.

Un **point d'arrêt** est une étape du processus de construction au-delà de laquelle le chantier ne doit pas se poursuivre sans l'aval exprès du maître d'oeuvre.

Un **point critique** est une étape pour laquelle un contrôle intérieur est prévu, le maître d'oeuvre (contrôle extérieur) étant formellement informé du moment de son exécution et/ou de son résultat.

Dans le cas où le contrôle fait apparaître une non-satisfaction aux exigences spécifiées, il est dressé une **fiche de non-conformité**.

Le SDQ des travaux de construction de l'autoroute Rabat-Fès a défini 2 niveaux de non-conformité:

- *le niveau 1* traitable immédiatement ou en différé par une (des) mesure(s) corrective(s) fixée(s) à l'avance et documentée(s) par la procédure d'exécution et de contrôle approuvée préalablement par le maître d'oeuvre'.
- *le niveau 2* traitable par une (des) mesure(s) corrective(s) proposée(s) par l'entrepreneur, au cas par cas, et soumise(s) à l'accord du maître d'oeuvre'.

Toute non-conformité fait l'objet d'une instruction suivant la procédure décrite dans le SDQ qui conduit, en fonction de la gravité du défaut et de sa répercussion sur la qualité d'usage, à l'une des solutions suivantes:

- réparation selon les modalités d'une procédure existante ou à créer;
- acceptation en l'état avec l'application éventuelle une réfraction de prix;
- rejet ou démolition.

De plus, des mesures préventives destinées à prévenir la réapparition de cette non-conformité peuvent être prescrites et incluses dans la procédure d'exécution de la tâche.

En sus des contrôles réalisés pour la levée des points d'arrêt, le contrôle extérieur effectue des contrôles inopinés à la fréquence conventionnelle d'un vingtième des essais à la charge du contrôle externe.

Ils permettent au maître d'oeuvre d'exercer une action de vigilance sur la confiance qu'il a mise dans l'entrepreneur.

LA MISE EN OEUVRE DU SCHEMA

DIRECTEUR DE LA QUALITE

1 - L'ORGANISATION MISE EN PLACE

a - Au niveau de la maîtrise d'oeuvre

La maîtrise d'oeuvre des travaux de construction de l'autoroute Rabat-Fès a été répartie entre trois Divisions de Travaux basées respectivement à Meknès, Khémisset et Tiflet.

Chacune de ces divisions a en charge la construction d'un ou deux tronçons d'autoroute dont la longueur totale varie de 50 à 66 km.

Les structures en charge de la qualité comportent:

- trois services techniques spécialisés, le premier pour les terrassements et l'assainissement, le second pour les ouvrages d'art et hydrauliques et le troisième pour la chaussée, chacun étant dirigé par un ingénieur assisté de plusieurs techniciens. Ils s'assurent que la qualité requise est obtenue et procèdent à la levée des points d'arrêt et au suivi des points critiques. Ils gèrent les non-conformités.

- une structure horizontale chargée de la gestion des moyens de contrôle communs à savoir le laboratoire du contrôle extérieur et la cellule topographique. Elle programme le contrôle inopiné et assure le suivi des audits de qualité.

Ce service est dirigé par un ingénieur en génie-civil assisté d'un ingénieur topographe et de plusieurs techniciens.

Les prestations de laboratoire sont sous-traitées à un organisme national bénéficiant d'une accréditation qualité. Celui-ci a installé un laboratoire auprès de chacune des trois divisions de travaux.

Ces trois laboratoires sont coordonnés par un chef de mission. Leurs activités s'exercent dans le cadre d'un PAQ commun aux trois entités approuvé par le maître d'ouvrage.

Chaque laboratoire est dirigé par un ingénieur. Un technicien supérieur et 5 assistants réalisent les essais au laboratoire ou in situ.

b - Au niveau de l'entreprise

Les entreprises sont tenues par le contrat de mettre en place un responsable de la qualité indépendant de la production pour assurer la supervision du contrôle externe.

Ce responsable est assisté de plusieurs contrôleurs en charge d'un lot de travaux, d'un laboratoire agréé et de brigades topographiques.

Le laboratoire, dirigé par un ingénieur, est constitué du personnel mis à disposition de l'entreprise par le même organisme que celui du maître d'oeuvre, mais placé sous une autorité différente afin d'éviter des conflits d'intérêt. Il fonctionne en appliquant le système qualité de l'organisme dont il dépend et est audité périodiquement par son service qualité. L'effectif du personnel de l'entreprise affecté au contrôle externe est d'une trentaine de personnes dont près d'un tiers pour le seul laboratoire.

2 - LES MOYENS D'ACCOMPAGNEMENT

La procédure d'assurance qualité mise en oeuvre sur le chantier de l'autoroute Rabat-Fès était une innovation pour le Maroc. Les équipes du maître d'oeuvre ignoraient tout de cette démarche. Les entrepreneurs étrangers eux-mêmes n'étaient pas familiarisés avec celle-ci, du moins pour les hommes qui avaient la charge de l'élaborer et de la mettre en oeuvre.

Aussi le maître d'ouvrage a-t-il dû faire appel à un consultant étranger pour assurer la formation sur le tas des intervenants et pour évaluer par la voie d'audits périodiques la pertinence et le fonctionnement du système mis en place.

a - La formation des intervenants

Pendant toute la phase de préparation des travaux, ce consultant a assisté les équipes du maître d'oeuvre pour établir les documents constitutifs du Schéma Directeur de la Qualité (SDQ) et pour valider les Plans d'Assurance Qualité (PAQ) produits par les 4 groupements d'entreprise chargés de la construction des 4 tronçons de l'autoroute.

Ceci a permis d'homogénéiser les documents et procédures de gestion de la qualité des trois Divisions de Travaux assurant la maîtrise d'oeuvre.

b - Les audits qualités

Pendant le déroulement des travaux, le Maître d'Ouvrage a diligenté des audits pour déterminer si les activités et résultats relatifs à la qualité satisfaisaient aux dispositions préétablies, si ces dispositions étaient mises en oeuvre de façon efficace et si elles étaient aptes à atteindre les objectifs.

Ces audits étaient conduits par des auditeurs accrédités du consultant n'ayant pas de responsabilité directe dans la réalisation du projet et en coopération avec le personnel qui en a la charge. Les audits effectués sur le chantier de l'autoroute Rabat-Fès étaient de deux natures :

- des **audits système**, destinés à s'assurer que le système qualité mis en place est conforme au Schéma Directeur de la Qualité. Il a été effectué deux audits système, le premier au début de la phase travaux qui a concerné l'organisation générale et les procédures des lots terrassement et ouvrages d'art, le second avant la démarrage des travaux de chaussée.

- des **audits processus**, destinés à s'assurer que les procédures d'exécution et de contrôle sont effectivement mises en oeuvre. Il a été effectué deux audits processus, l'un à mi-parcours des travaux de terrassement et d'ouvrages d'art, l'autre au cours des travaux de chaussée.

Ces audits visaient aussi bien l'entrepreneur que les équipes du maître d'oeuvre. Toute dérive constatée donnait lieu à l'émission d'une demande d'action corrective qui faisait l'objet d'un suivi jusqu'à sa clôture.

De tels audits sont indispensables pour mettre en confiance le maître d'ouvrage sur le bon fonctionnement du système qualité. Ils sont complétés par des audits techniques et des audits financiers.

3 - COUT DU CONTROLE QUALITE

Le contrôle externe de l'entreprise est rémunéré par un prix spécial du marché. La dépense moyenne pour les 4 entreprises en charge de la

construction de l'autoroute s'élève à 1,63 % du montant des travaux. Les seuls frais de laboratoire du contrôle extérieur s'élèvent pour l'ensemble de la liaison à 1.08 % du montant des travaux.

Les frais des audits qualité représentent environ 7/10.000 ème du montant des travaux.

Le coût global du contrôle qualité ressort à 2,71 % du montant des travaux, non compris les frais du personnel du maître d'oeuvre affectés à ce contrôle de la qualité, notamment le personnel chargé du contrôle topographique.

EVALUATION DU SYSTEME

Les travaux de construction de l'autoroute de Rabat à Fès n'étant pas encore terminés, il est prématuré d'effectuer une évaluation exhaustive du système de l'assurance qualité mis en place sur le chantier.

Le défi à relever était d'importance, s'agissant de la première expérience menée au Maroc d'une démarche qualité qui de surcroît est du genre C.

La démarche adoptée modifiait de fond en comble la méthode de contrôle appliquée depuis la mise en vigueur en 1983 du Cahier des Prescriptions Communes applicables aux travaux routiers, la charge de la preuve de la conformité des ouvrages aux prescriptions contractuelles étant transférée du maître d'oeuvre à l'entrepreneur.

Au delà de l'exigence de qualité des travaux qui doit être obtenue quel que soit le système de contrôle mis en place, la démarche d'assurance de la qualité du genre C retenue vise à responsabiliser davantage l'entreprise en lui donnant la maîtrise de l'exécution et du contrôle. Il peut ainsi optimiser le tri-nôme: qualité, coût et délais, indispensable à la réussite d'une opération.

1 - FACTEURS PREALABLES A L'INSTAURATION DE LA DEMARCHE QUALITE

Le premier facteur préalable à l'instauration d'une démarche de l'assurance qualité est l'adhésion du personnel de la maîtrise d'oeuvre au système.

ADM de création récente, n'avait pas une culture propre reposant sur des expériences antérieures de gestion de la qualité des travaux routiers. C'est ainsi que ses jeunes cadres dont la majorité d'entre eux effectuait leur première expérience professionnelle, ont pu adhérer au système sans avoir de préjugés, grâce à un accompagnement assuré par des praticiens expérimentés.

Un deuxième facteur indispensable à la mise en oeuvre de cette démarche est l'incorporation dans le délai d'exécution d'une période de préparation de plusieurs mois qui permet à la fois à l'entreprise de s'installer et d'établir le plan d'assurance de la qualité avant le démarrage effectif des travaux. Il convient d'en tenir compte dans les contraintes de délai de mise en service de l'infrastructure.

Un troisième facteur facilitant la gestion de cette démarche réside dans le recours à des matériels de production performants délivrant en temps réel des informations sur la qualité du produit fabriqué notamment pour les centrales de fabrication de béton hydraulique et de produits bitumineux. Les compacteurs doivent être équipés de contrôlographes pour assurer un suivi journalier de la qualité du compactage des terrassements.

L'existence au Maroc d'un laboratoire d'envergure nationale bénéficiant d'une accréditation qualité délivrée par le Comité Français d'Accréditation (COFRAC) a été aussi une condition nécessaire à la mise en place de la démarche qualité.

Cet organisme a pu faire face à la mise en place simultanée de sept laboratoires de chantier (80 personnes) pour assurer les contrôles externe et extérieur tout en garantissant la qualité de leurs prestations et le respect des règles déontologiques imposées par le fait qu'une partie d'entre eux travaillait pour le maître d'oeuvre et l'autre pour les entreprises.

2 - RESULTATS OBTENUS

La mise en oeuvre de la démarche de l'assurance de la qualité a nécessité une collaboration étroite entre les différents intervenants (maître d'oeuvre, entreprises, organisme de contrôle) pour élaborer, en amont des tâches de production, les modalités de leur exécution et de leur contrôle puis pour les mettre en application .

Cela n'a pas toujours été facile à obtenir et il a fallu pour y parvenir vaincre de nombreuses réticences et lutter contre des dérives induites par l'incompréhension et, il faut bien le dire, par la difficulté d'instaurer un climat de confiance réciproque.

C'est ainsi que du côté du maître d'oeuvre la réserve naturelle envers la sincérité des résultats des contrôles de conformité effectués par le contrôle externe a conduit à la pratique de nombreux contrôles contradictoires (portance, déflexion, compacité) ou à la réalisation d'un contrôle extérieur inopiné excédant en importance les besoins d'une simple vérification ayant pour objet la mise en confiance des partenaires. La recherche du perfectionnisme dans l'établissement des procédures, tel que le remplacement de points critiques par des points d'arrêt effectué, soit à la requête expresse du maître d'oeuvre, soit à l'initiative de l'entrepreneur pour faire plaisir à ce dernier ou pour échapper à ses responsabilités, a réduit l'efficacité et l'intérêt de la démarche qualité.

Du côté de l'entrepreneur, l'ouverture d'une non-conformité dès qu'un défaut est constaté s'est heurtée dans la période de démarrage des travaux à un blocage psychologique le conduisant à rechercher d'abord à remédier au défaut avant d'avoir à le déclarer, souvent avec l'assentiment du représentant du maître d'oeuvre pour effacer ce qu'ils considèrent comme un échec. Ce faisant ils se privent d'un moyen de correction préventif des défauts qui pourraient se produire ultérieurement (ex: l'attente des résultats d'écrasement à 90 jours pour ouvrir une non-conformité en cas d'insuffisance de résistance à 28 jours d'un béton hydraulique risque de perpétuer un défaut qui aurait pu être corrigé immédiatement par une adaptation du processus de fabrication).

Enfin du côté de l'organisme de contrôle externe et extérieur, la mise en place de la démarche de l'assurance qualité a bousculé les pratiques traditionnelles avec une remise en question des manières de travailler et des moyens à mettre en oeuvre pour s'y adapter. Elle situe l'intervention de chaque participant et notamment des laboratoires externe et extérieur dans un ensemble intégré sous la responsabilité de l'entreprise ou du maître d'oeuvre. L'évaluation des ressources humaines et matérielles à déployer pour assurer les tâches du contrôle extérieur a dû faire l'objet de réévaluation.

tions en cours de travaux pour s'adapter à l'avancement des travaux. De plus, la confrontation de résultats provenant de deux laboratoires différents (externe et extérieur) a nécessité la mise en place de règles permettant d'apprécier objectivement à partir de quand l'écart constaté peut être tenu légitimement pour anormal et révéler l'existence d'un défaut.

Toutefois, le fait qu'une démarche qualité du genre C ait pu être mise en place et ait fonctionné constitue déjà un motif de satisfaction pour le maître d'ouvrage. Les audits effectués n'ont pas décelé de dysfonctionnements ou de dérives pouvant mettre en cause la confiance du maître d'ouvrage dans la qualité des travaux réalisés par les entreprises. La durabilité des ouvrages construits et le maintien de leur niveau de service seront le juge ultime de l'efficacité de la démarche qualité appliquée au contrôle de leur réalisation.

On peut encore avancer que malgré les contraintes imposées par cette démarche qualité du niveau le plus élevé et les difficultés inhérentes à sa mise en oeuvre tous les intervenants y ont adhéré et ont pu apprécier ses apports.

Pour les chantiers autoroutiers futurs confiés à ADM, cette démarche sera reconduite en essayant de capitaliser au mieux cette expérience dans le sens de l'instauration d'un meilleur climat de confiance dans les relations maîtrise d'oeuvre - entreprise.