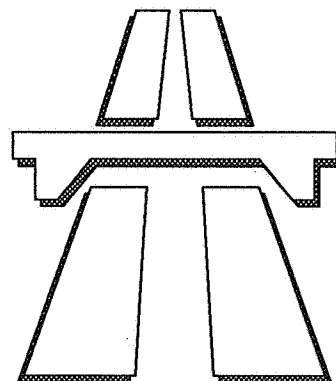


Assurance de la Qualité dans les ouvrages des routes nationales

**Berne 1994
Office fédéral des routes**





Département fédéral des transports,
des communications et de l'énergie

Office fédéral des routes

Assurance de la Qualité dans les ouvrages des routes nationales

Berne 1994

En vente à l'Office central fédéral des imprimés et du matériel, 3000 Berne

Prix Fr. 25.-

No d'art. 308.070.f 300 8.1994

Avant-propos

L'OFR vise deux objectifs avec la présente publication :

1. Donner aux autorités cantonales dont la compétence s'étend à la construction ainsi qu'aux services de l'OFR une information sur l'assurance de la qualité (AQ) dans les ouvrages des routes nationales.
2. Préciser comment l'OFR entend appliquer l'assurance de la qualité dans les ouvrages des routes nationales. Voir à ce sujet le chap. 7 et l'appendice.

Cette publication s'adresse :

- aux ingénieurs cantonaux et aux chefs des bureaux cantonaux des autoroutes. Ils sont directement en cause en tant que chefs de l'organisation du maître de l'ouvrage
- aux chefs de projet (direction générale) et de travaux (direction des travaux) appelés à diriger des opérations de grande envergure pour le compte des cantons (construction nouvelle et réfection)
- aux mandataires qui pourraient se voir chargés par les cantons de l'établissement d'un projet, de la direction des travaux et de leur exécution en relation avec les opérations de grande envergure.
- à tous ceux qui s'intéressent à l'AQ dans le secteur de la construction.

Les normes internationales concernant l'AQ, en vigueur depuis 1988 en tant que normes suisses, constituent, dans le secteur de la construction également, le document de référence pour la gestion de la qualité. Elles décrivent des systèmes d'assurance qualité qui n'ont pas été conçus dans l'optique du secteur de la construction, il est vrai, mais dans celle du monde de l'industrie, pourvu d'équipements de fabrication fixes faisant appel à des méthodes de production répétitives. Il n'en reste pas moins qu'elles se répandent partout dans le monde de la construction. C'est pourquoi il nous paraît important que puissent s'appliquer les exigences des normes adaptées aux aspects spécifiques de la construction. La nature du lien contractuel entre les partenaires doit être prise en considération tout comme le fait que dans un projet de construction on a toujours affaire à un objet en un seul exemplaire, et non pas à une fabrication en série. Les frais engagés pour l'AQ doivent être en rapport avec la tâche à exécuter. A plus long terme, cela doit se traduire par un gain pour tous les partenaires.

La présente publication est conçue comme une sorte de marchepied donnant accès à l'AQ. Comparé à l'imprimé proposé à l'attention des services cantonaux au début 1993, la version actuelle ne contient plus d'interprétation des éléments AQ pour les partenaires à la construction. L'interprétation des éléments AQ et les termes AQ principaux à l'usage du secteur de la construction sont désormais repris dans l'aide-mémoire SIA 2007. Nous renonçons à les recopier ici et renvoyons expressément à l'aide-mémoire 2007 pour les raisons que voici :

*) "L'assurance de la qualité dans la construction", du Forum AQ des associations professionnelles de la construction, édité sous forme de cahier technique SIA 2007 – Société suisse des ingénieurs et architectes, Zürich, Janv. 1994

- Notre proposition de 1993 a servi de base à l'aide-mémoire 2007.
- L'OFR considère comme adéquates les interprétations détaillées données dans l'aide-mémoire 2007.
- L'aide-mémoire a été approuvé par le forum AQ des associations professionnelles de la construction et, partant, constitue pour l'interprétation une référence étayée par un large consensus.
- Il convient d'éviter répétitions et doublets.

Les chap. 1 à 3 forment une introduction générale au thème AQ. Les chap. 4 à 6, avec le complément qu'apporte l'aide-mémoire 2007 (par. 2 et appendice A) contiennent les bases à l'édification d'un système AQ pour les partenaires associés à la construction. Les étapes de cette édification sont décrits dans le sous-chapitre 4.7.

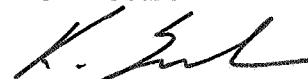
Cette publication et l'aide-mémoire n'ont la prétention d'éviter au lecteur ni l'étude des normes, ni une pratique approfondie de l'AQ. Toute entreprise qui veut introduire un système AQ doit le développer elle-même, en fonction de ses particularités et de ses besoins.

L'OFR encourage tous les partenaires à la construction, maîtres d'ouvrage, auteurs de projets et entrepreneurs à faire intervenir l'AQ comme instrument de gestion tout d'abord pour leur propre compte. Ceux qui peuvent apprécier la contribution qu'un système AQ correctement conçu apporte à la qualité d'un produit et à l'efficacité des prestations sont déjà nombreux. Nous l'avons éprouvé lors des multiples échanges de vues et consultations à propos de notre publication.

L'OFR a confié le mandat d'élaborer cette publication et ses bases à M. Peter Sommer, ing. civil dipl. EPF, ingénieur conseil à Bolligen, qui dispose d'une expérience pratique personnelle et d'une formation accomplie en matière d'AQ. La rédaction de la publication a pu se faire en étroite collaboration avec la section des ponts et le délégué de l'OFR à la qualité. Nous avons mis à profit les précieux conseils et suggestions contenus dans les avis émis par les services cantonaux et certaines associations professionnelles, ou recueillis au cours de consultations avec des auteurs de projets et entreprises de construction. Qu'ils veuillent tous trouver ici nos remerciements.

OFR
Office fédéral des routes

Le Directeur



K. Suter

TABLE DES MATIERES

1. Point de départ	6
1.1. L'attente du maître de l'ouvrage	6
1.2. La complexité du processus de la construction	7
1.3. Défauts	7
1.4. Sur quels points l'AQ peut-elle faire espérer une amélioration ?	8
1.5. Qui est en cause ?	8
2. Qu'est-ce que l'assurance de la qualité ?	9
2.1. Terminologie	9
2.2. Interprétation	10
2.3. Caractéristiques de l'assurance de la qualité moderne	12
3. L'assurance de la qualité selon les normes	12
3.1. Vue d'ensemble des normes applicables	12
3.2. Signification des normes ISO 9000 et suiv. pour le marché de la construction en Suisse	14
3.3. Pourquoi une AQ selon la norme AQ ?	14
3.4. Procédure sélective de soumission	15
3.5. Responsabilité du fait du produit	15
3.6. Certification	15
4. Le système d'assurance de la qualité	16
4.1. Qu'est-ce qu'un système AQ ?	16
4.2. Caractéristiques des systèmes AQ	18
4.3. Conditions d'efficacité :	18
4.4. Documentation	19
4.5. Le personnel AQ	21
4.6. Aspect économique	21
4.7. Création et introduction du système AQ	23
5. Assurance de la qualité dans les travaux publics	24
5.1. Différence avec la production industrielle	24
5.2. Tâches et liens de dépendance des organismes partenaires (Fig. 10) ...	25
5.3. Structure de l'AQ d'un projet de construction	26
5.4. L'AQ en tant qu'élément de contrat	26
5.5. Conséquences pour le mandataire	27
6. Les modèles AQ	28
6.1. Caractéristiques et critères d'application des modèles AQ	28
6.2. Aperçu des chapitres principaux de modèles AQ	29

7. Les vues de l'OFR en matière d'assurance de la qualité	32
7.1. Intention	32
7.2. Les degrés AQ	32
7.3. Classes d'ouvrages	33
7.4. Exigences en matière d'AQ	34
7.5. Partenaires	34
7.6. Directives	36
7.7. Coûts	36
8. Bibliographie	37

Annexes

A.1 Remarque préliminaire	38
A.2 Période transitoire	38
A.3 Evolution dans le domaine de l'AQ en Suisse	38
A.4 Exigences AQ	38
A.5 Premières dispositions de l'AQ (degré b)	39
A.6 Echéance de dépôt des documents (degré b)	40
A.7 Le proche avenir, d'ici le 1.1.1998	41
A.8 Exemples d'activités avec incidence sur Q	42

1. Point de départ

1.1. L'attente du maître de l'ouvrage

L'objectif ultime de tout travail de construction est de créer des ouvrages conformes à l'attente du maître de l'ouvrage.

Le maître de l'ouvrage souhaite disposer d'un ouvrage

- de qualité convenable
- économique
- au moment voulu.

Pour atteindre cet objectif, il faut satisfaire à deux conditions essentielles :

1. *Définir des exigences*
2. *Veiller à leur accomplissement*

Des trois caractéristiques qualité, coût, délais (Fig. 1), les deux dernières sont des grandeurs intelligibles, relativement simples à définir et à mesurer. Il existe des méthodes de gestion permettant de surveiller et d'influencer de façon systématique les coûts et les délais pendant tout le cours de l'élaboration d'un ouvrage. Leur application fait de nos jours partie intégrante des tâches de gestion imparties à chacun des partenaires à la construction.

Il est déjà plus difficile de faire en sorte que la troisième caractéristique, la qualité, soit conforme à l'idée qu'on s'en est faite. Il faut tout d'abord traduire les idées sous forme d'exigences bien précises et fixer des critères réalisables et mesurables. Puis, il faut veiller à ce que ces exigences soient satisfaites.

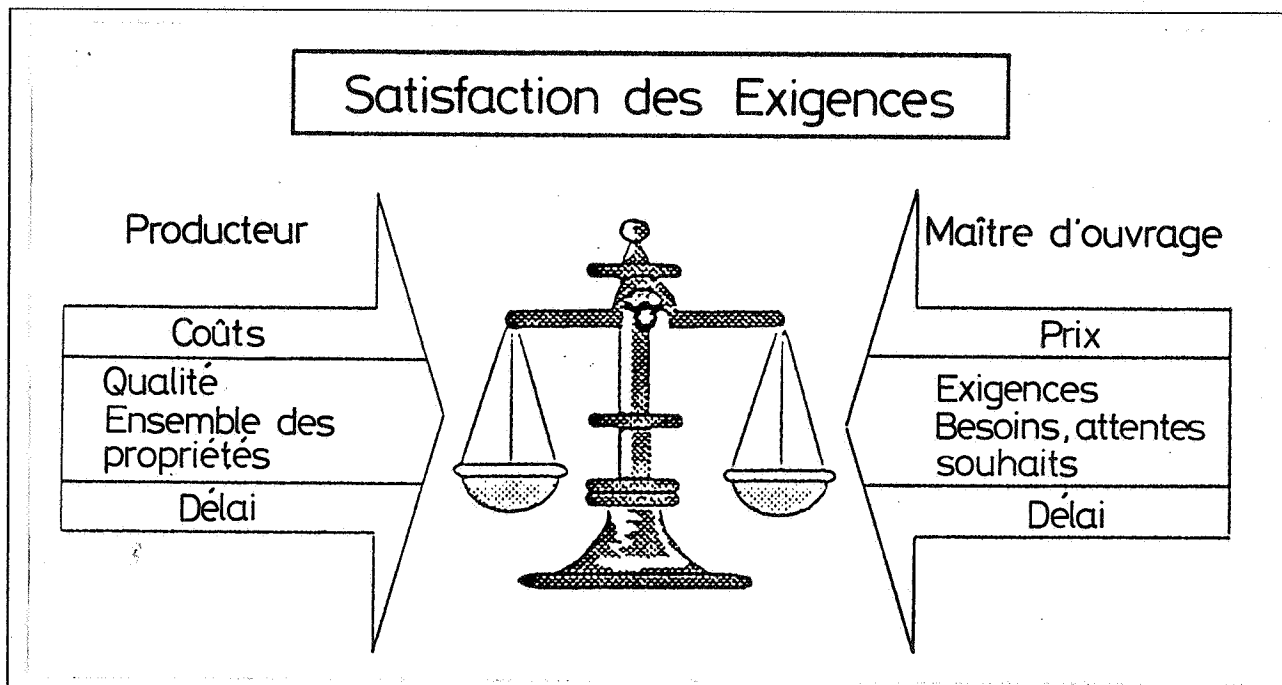


Fig. 1

Le maître d'ouvrage entend que la qualité elle aussi réponde à l'idée concrète qu'il s'en est faite, et qu'on use de méthodes de gestion adéquates pour aboutir au résultat voulu. L'assurance de la qualité est la méthode de gestion propre à influencer la qualité. Pour autant qu'on l'applique de manière raisonnée, elle peut dans une large mesure contribuer à prévenir les erreurs, même au cours de processus complexes.

Il faut bien se garder de faire naître l'illusion qu'on peut maîtriser à coup sûr les coûts et les délais grâce aux méthodes modernes, et que seule la qualité (exécution, somme des caractéristiques) reste à la traîne parce que l'AQ n'existe pas. Nombre de dispositions de l'AQ sont déjà mises en pratique à l'heure actuelle. En fait, il faut sans cesse vouer tous ses soins à chacune de ces trois caractéristiques. Mais il y a un retard à rattraper à tous les stades en matière d'AQ, dans le domaine de la systématique, de la formation et dans la manière de voir personnelle.

1.2. La complexité du processus de la construction

Sous bien des rapports, construire devient une affaire de plus en plus complexe.

- Répartition des tâches :
Les tâches se répartissent sur plusieurs partenaires : maître d'ouvrage, auteur du projet, direction des travaux, entrepreneur, sous-traitant, fournisseur.
- Spécialisation :
Le degré de spécialisation va en augmentant. Au stade de l'établissement du projet, on consulte le géotechnicien, le spécialiste en matériaux. L'entrepreneur sous-traite des travaux à des entreprises spécialisées, par exemple pour le pilotage, la précontrainte, le ferrailage, la confection du béton etc.
- Matériaux :
Le nombre croissant de nouveaux matériaux et procédés, ainsi que les "améliorations" qu'on ne cesse d'y apporter, rendent le contrôle de leur aptitude toujours plus difficile.
- Environnement :
On est de plus en plus souvent amené à construire en zone bâtie et sur des terrains de fondation médiocres.
- Exigences :
La barre des exigences est placée toujours plus haut, parfois même sans nécessité.
- Prescriptions et procédures d'approbation
Toujours plus nombreuses et compliquées. Elles restreignent la liberté de manoeuvre des partenaires.

1.3. Défauts

Selon leurs causes, les défauts à l'ouvrage peuvent être classés en 4 catégories :

1. Défauts imputables à une information lacunaire au moment de l'établissement du projet ou de l'exécution
2. Défauts imputables à des erreurs dans l'établissement du projet

3. Défauts imputables à des erreurs commises en cours d'exécution
4. Dégâts imputables à l'utilisation ou à un entretien insuffisant.

Par exemple, voici des causes de défauts et de dégâts :

- Manque de clarté dans les idées et les données du maître de l'ouvrage
- Echanges de vue insuffisants entre auteur du projet et maître d'ouvrage pour définir les bases d'établissement du projet
- Personnel non qualifié (chez tous les partenaires)
- Méconnaissance des facteurs influençant la qualité
- Absence ou carence dans les vérifications finales et en cours de travaux
- Mise en oeuvre d'éléments défectueux
- Application de nouveaux procédés ou matériaux sans contrôle préalable de leurs propriétés.

1.4. Sur quels points l'AQ peut-elle faire espérer une amélioration ?

Nos connaissances en matière de technique de la construction et de technologie sont à l'heure actuelle encore fragmentaires. La recherche a pour tâche de combler les lacunes dans nos connaissances. L'AQ ne peut y contribuer directement.

En revanche, l'AQ peut conduire à des améliorations partout où s'exercent des activités pour lesquelles existent ou sont disponibles les connaissances de base, c'est-à-dire dans les catégories 2, 3 et 4 ci-dessus.

A mesure que s'accroît la complexité des opérations de construction, se fait sentir également la nécessité d'introduire et de faire respecter les dispositions adéquates tant dans le domaine de la gestion du personnel, que celui de l'organisation et de la technique. Dans les opérations complexes, l'AQ est un outil précieux permettant de s'assurer que les exigences sont satisfaites.

1.5. Qui est en cause ?

Toutes les parties associées par un lien contractuel quel qu'il soit, à la genèse d'un projet de construction sont concernées par l'introduction et la mise en application de l'AQ. C'est-à-dire : le maître d'ouvrage, l'auteur du projet, la direction des travaux, l'entrepreneur, le sous-traitant, le fournisseur.

L'AQ englobe toutes les activités des partenaires, y compris les interfaces entre ceux-ci.

La condition sine qua non pour espérer atteindre l'objectif décrit sous 1.1 consiste à associer au processus d'AQ tous ceux qui d'une manière ou d'une autre définissent des exigences ou veillent à les faire respecter.

AQ est un outil de gestion pour tous les partenaires à l'ouvrage.
--

2. Qu'est-ce que l'assurance de la qualité ?

2.1. Terminologie

Ci-après, la teneur exacte des notions les plus importantes tirées de la norme SN ISO 8402, 1988. Ces définitions font foi pour toutes les normes relatives à l'AQ (ISO 9000–9004, resp. SN EN 29000–29004). Au surplus, voir le chapitre 3.1 au sujet de ces normes.

Qualité :

Ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou service qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites.

Assurance de la qualité :

Ensemble des actions préétablies et systématiques nécessaires pour donner la confiance appropriée en ce qu'un produit ou service satisfera aux exigences données relatives à la qualité.

Contrôle :

Actions de mesurer, examiner, essayer, passer au calibre une ou plusieurs caractéristiques d'un produit ou service et de les comparer aux exigences spécifiées en vue d'établir leur conformité.

Politique qualité :

Les orientations et objectifs généraux d'une entreprise en ce qui concerne la qualité, tels qu'ils sont exprimés formellement par la direction générale.

Gestion de la qualité :

Aspects de la fonction générale de gestion qui détermine la politique qualité et la met en oeuvre.

Système qualité :

Ensemble de la structure organisationnelle, des responsabilités, des procédures, des procédés et des ressources pour mettre en oeuvre la gestion de la qualité.

Audit qualité :

Examen méthodique et indépendant en vue de déterminer si les activités et résultats relatifs à la qualité satisfont aux dispositions préétablies, et si ces dispositions sont mises en oeuvre de façon efficace et aptes à atteindre les objectifs.

Responsabilité du fait du produit ; responsabilité du fait du service

Terme générique utilisé pour décrire l'obligation faite à un producteur ou autres de réparer les pertes concernant des préjudices, des dommages aux biens ou autres dommages, du fait d'un produit ou d'un service.

2.2. Interprétation

Les notions les plus importantes font ici l'objet d'une interprétation délibérément simplifiée.

Atteindre la **qualité**, c'est se mettre en accord avec les exigences (Fig. 2)

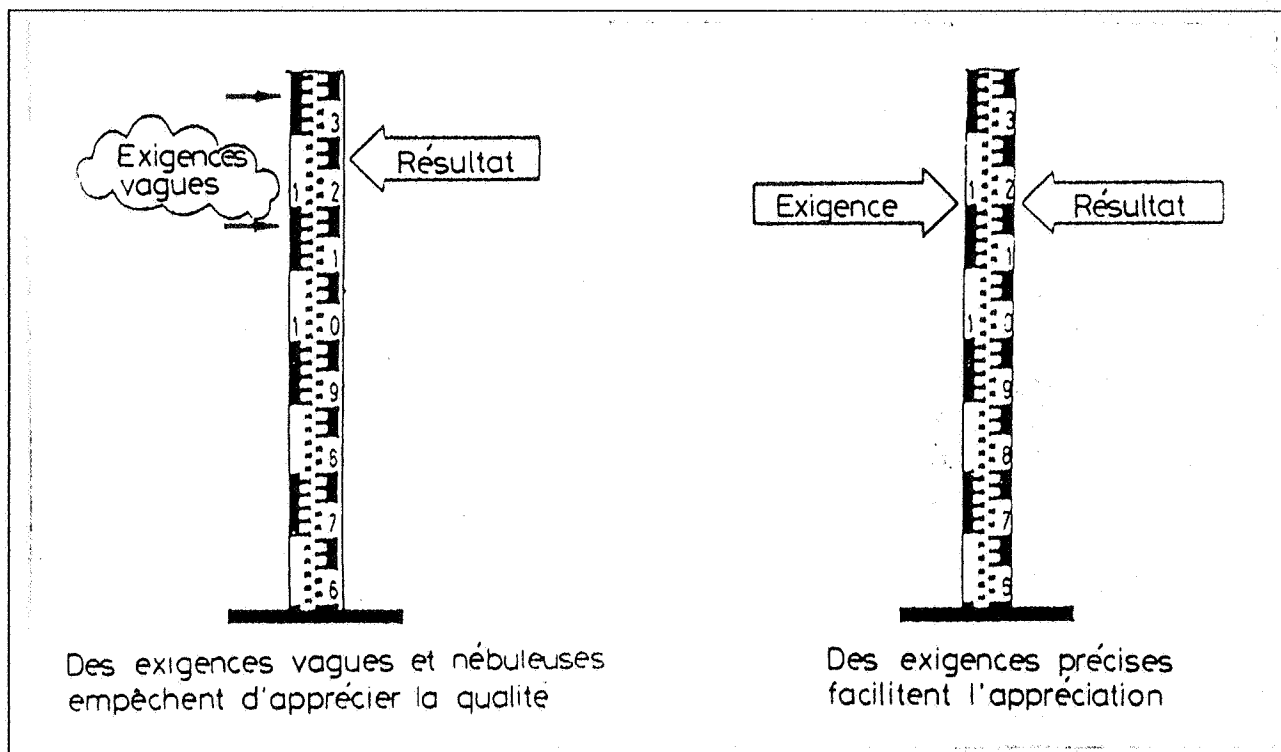


Fig. 2

A titre d'exemple : une résistance du béton à l'écrasement de 40 N/mm^2 ne signifie pas qu'il est de "qualité meilleure" qu'à 30 N/mm^2 , si 30 N/mm^2 sont nécessaires et suffisants.

La **qualité** est atteinte lorsque les besoins du maître de l'ouvrage sont satisfaits par l'ouvrage, qui lui a été remis. Le concepteur doit transposer les besoins, plus ou moins définis par le maître de l'ouvrage, dans des plans, des spécifications, des descriptifs, etc. Ces derniers forment à leur tour une partie des exigences auxquelles l'exécutant doit répondre. Font parties des besoins présumés à satisfaire, à part les normes correspondantes, les prescriptions et l'état actuel de la technique, et aussi, p. ex., la prise en considération des questions touchant la société, comme l'esthétique, le respect de l'environnement, etc.

Plus la définition des exigences est claire, plus l'appréciation de la qualité est évidente.

Par assurance de la qualité (AQ), il faut entendre tout le processus de planification, de réflexion et de démarches systématiques, nécessaires pour que les propriétés et caractéristiques effectives répondent en toute certitude aux exigences spécifiées (c'est-à-dire que la qualité est atteinte). A titre d'exemple : AQ n'a pas la même signification qu'un contrôle du béton frais. Le contrôle du béton frais n'est au plus qu'un des éléments de l'AQ. Celle-ci consiste bien plutôt à connaître les caractéristiques de la qualité du béton à confectionner, par exemple les paramètres influençant la qualité de la composition et de la fabrication, le contrôle et l'ajustement des valeurs paramétriques sur la base des vérifications d'aptitude ou en cours de fabrication, pour parvenir enfin à fabriquer un béton frais qui satisfasse du premier coup aux exigences fixées.

L'AQ fait appel aux connaissances fondamentales (y compris la formation et la qualification), à leur application raisonnée, à la prévision (planifier, organiser, informer) et au comportement humain. AQ englobe toutes les phases de la genèse du produit (y compris sa conservation et son élimination).

Par **système de la qualité** (en abrégé **système AQ**), on entend l'ensemble des dispositions qui interviennent dans une opération impliquant l'AQ comme objectif ultime (des mesures isolées ne forment pas un système).

Est qualifiée de **contrôle de la qualité** souvent encore confondu avec l'AQ) le contrôle des propriétés qui ont pour but d'obtenir un résultat conforme aux exigences. A titre d'exemple : le contrôle du béton frais dont il a été question ci-dessus est une vérification de la qualité.

Organisme. La qualification d'organisme doit s'entendre ici dans son acception la plus large et s'applique à tout partenaire commercial, y compris le maître de l'ouvrage.

Sont donc rangés sous le terme d'organisme, l'entrepreneur (de travaux de construction), l'entreprise totale, le sous-traitant, la station de fabrication de béton, le fournisseur, l'atelier d'architecture, le bureau d'ingénieurs, le géologue, le maître d'ouvrage, etc.

Client / fournisseur. Au sens des normes AQ, les dénominations client / fournisseur définissent sans préjugé aucun les parties à un contrat ou à un mandat, à un quelconque stade du projet.

Fournisseur de matériaux. Le "fournisseur" qui fabrique ou ne fait que livrer du matériel ou des matériaux, sans toutefois les mettre lui-même en oeuvre, a qualité de "fournisseur de matériaux" au sens du présent texte.

Autres termes. Pour d'autres termes et leur interprétation dans le monde de la construction, nous renvoyons à l'aide-mémoire SIA 2007. Il donne aussi l'explication, en rapport avec l'AQ, de termes contenus dans les normes 103 (1984), 160 (1989), 161 (1991) et 162 (1989).

2.3. Caractéristiques de l'assurance de la qualité moderne

Le fait de prendre des engagements et de s'employer à satisfaire à des exigences données n'a rien de bien neuf, il va de soi. C'est la méthode pour y parvenir qui est nouvelle.

L'AQ moderne telle que la décrivent aussi les normes ISO 9000-9002 et 9004 repose sur les principes que voici :

Eviter les défauts plutôt que se borner à en prendre note une fois qu'ils se sont manifestés.

Construire et non pas constater la qualité.

L'AQ moderne repose sur le postulat que l'auteur du projet, l'exécutant ou le fournisseur sont eux-mêmes les plus qualifiés pour exécuter, surveiller et faire mettre la tâche qui leur a été confiée en accord avec les exigences à satisfaire. Chacun des partenaires au processus de construction connaît les exigences dans son domaine particulier et est en mesure d'y satisfaire.

L'AQ consiste tout d'abord en un auto-contrôle, et non pas en un contrôle par des tiers à tout propos. Cela implique la compétence professionnelle et la connaissance des objectifs et des tâches pour une part, et un certain comportement de chacun, d'autre part.

3. L'assurance de la qualité selon les normes

3.1. Vue d'ensemble des normes applicables

Les normes internationales ISO 9000 à 9004 traitent de l'assurance et de la gestion de la qualité. La publication de ces normes date du 15 mars 1987. Elles étaient l'aboutissement des efforts visant à unifier le foisonnement de normes nationales et professionnelles sur l'assurance de la qualité. La langue de l'édition originale est l'anglais (américain).

Le 6 décembre 1987, le Comité européen de normalisation a repris sans les modifier les normes ISO 9000 - 9004 et les a approuvées sous la dénomination EN 29000 - 29004.

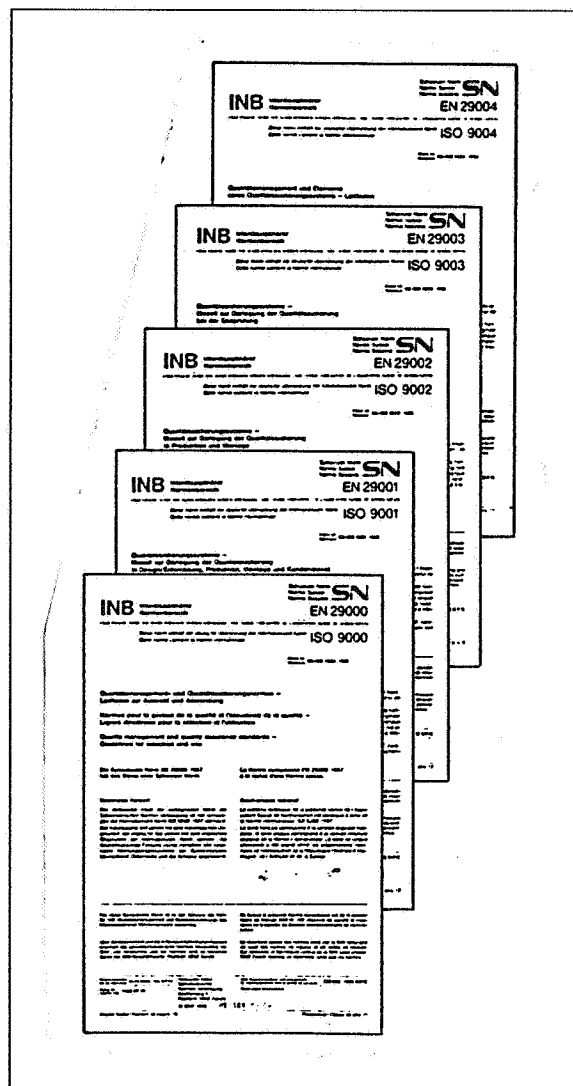


Fig. 3

En 1988, la Suisse a repris cette norme comme norme suisse, en la complétant par une traduction en allemand, sous la dénomination SN ISO 9000–9004. Ultérieurement, l'Allemagne, l'Autriche et la Suisse se sont mises d'accord sur une version unifiée en langue allemande. En 1990, fut éditée la norme suisse en vigueur à ce jour (voir Fig. 3). Elle porte la dénomination SN EN 29000–29004; elle est rédigée en trois langues (anglais et français, ainsi qu'en allemand après adaptation de sa teneur, légèrement différente de la version de 1988).

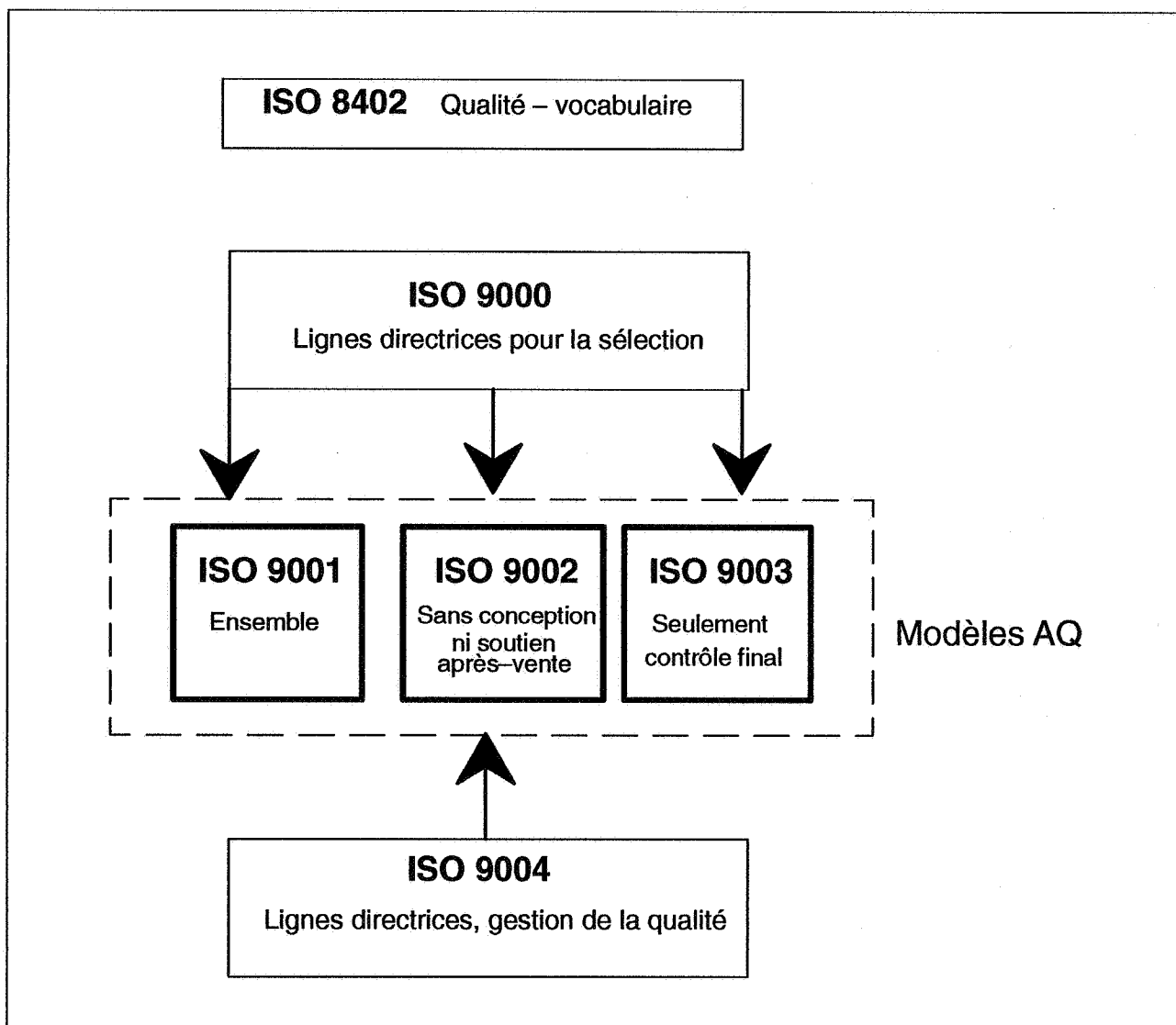


Fig. 4 Vue d'ensemble des normes AQ

Chacune des normes ISO 9001, 9002 et 9003 décrit un modèle qualité (modèle AQ), d'après lequel on peut élaborer un système qualité. Ces modèles se distinguent entre eux par l'ampleur de leur champ d'application, celui de la 9001 étant le plus étendu. Ils représentent la forme d'assurance de la qualité dans un cadre contractuel. La norme ISO 9000 est une ligne directrice pour la sélection et l'application du système qualité. La norme ISO 9004 sert comme ligne directrice à la gestion interne de la qualité et au développement du système qualité (voir Fig. 4).

La norme ISO 8402 contient les définitions de termes importants du domaine de l'AQ.

SN EN 29000 et suiv. sont identiques à ISO 9000 et suiv. Comme les SN EN 29000 et suiv. emploient elles-mêmes les dénominations ISO 9000 et suiv., il sera fait systématiquement usage des dénominations ISO 9000 et suiv. dans ce qui suit.

Au moment de l'édition du présent document, les normes ISO 9000–9004 et 8402 subissent un léger remaniement. Voir à ce propos l'aide-mémoire SIA 2007, appendice B. La publication des normes révisées est prévue pour le 2ème semestre 1994. A compter de cette échéance, les normes actuellement valables resteront en vigueur pour une durée de 3 ans. Il serait toutefois recommandable de tenir compte des normes révisées pour mettre sur pied de nouveaux systèmes AQ.

3.2. Signification des normes ISO 9000 et suiv. pour le marché de la construction en Suisse

Ces normes internationales permettent d'user d'un langage commun pour l'AQ. Elles ne sont taillées sur mesure ni pour le seul domaine de la construction, ni pour les conditions spécifiquement suisses. Mais elles procurent les bases indispensables à l'édification d'un système AQ qui peut tout aussi bien s'appliquer au domaine de la construction. Elles spécifient des notions et des comportements qui peuvent, également sur le plan international, être compris mutuellement et être introduits dans des contrats.

Ces normes internationales unifiées ont pris le relais des diverses normes nationales AQ. La norme jusqu'ici en vigueur en Suisse, SN 029100, n'est plus valable.

Les normes ISO 9000–9004 ne portent pas ombre aux normes suisses de construction et ne les contredisent pas. Elles fixent les exigences requises pour un système AQ. Les normes de construction définissent pour leur compte les aspects techniques des exigences quant aux produits et prestations.

3.3. Pourquoi une AQ selon la norme AQ ?

Sauf disposition contractuelle expresse, l'application des normes AQ est facultative. Les normes SIA 160, 161 et 162 exigent une AQ pour des matériaux et des procédés bien déterminés, sans toutefois se référer expressément à ISO 9000 et suiv. Un système AQ, non conforme aux normes, mais faisant la preuve de son efficacité pourrait satisfaire à l'exigence formulée par les normes SIA.

A notre avis, il est judicieux de créer une AQ **conforme aux normes** (selon ISO 9000 et suiv.) pour les raisons que voici, parmi d'autres :

- Les normes constituent une base unifiée de la structure d'un système AQ pour les organismes les plus divers.
- Une structure basée sur les normes ne peut que rendre plus facile la compréhension mutuelle et la collaboration entre deux ou plusieurs entreprises dans le domaine de l'AQ (utiles dans les groupements d'étude, les associations d'entreprises, etc).

- Une systématique basée sur des normes facilite l'évaluation du système AQ d'une entreprise.
- En dépit d'un certain formalisme, les normes laissent encore une marge de manoeuvre pour des besoins spécifiques (individuels).
- A l'étranger, l'AQ selon normes est mise en pratique dans certains projets de grande envergure.
- L'AQ basée sur les normes est largement introduite dans l'industrie suisse.
- A retenir au surplus : procédure sélective de soumission, responsabilité du fait du produit, certification (voir ci-après).

3.4. Procédure sélective de soumission

Les marchés d'acquisition doivent être de plus en plus ouverts. Les règlements de soumission cantonaux et fédéraux subissent les révisions et adaptations en conséquence. On peut s'attendre à ce qu'il soit fait de plus en plus appel aux procédures sélectives de soumission : un certain nombre de candidats capables est sélectionné sur la base de critères déterminés (préqualification "PQ"). Seuls, ils seront admis à soumissionner.

L'AQ peut être un des critères de PQ.

3.5. Responsabilité du fait du produit

La loi suisse sur la responsabilité du fait du produit, en vigueur depuis le 01.01.94, introduit la notion de responsabilité indépendante de la culpabilité. Le lésé n'a qu'à prouver un défaut du produit et le lien de causalité entre dommage et défaut, et non pas une culpabilité. Est défini comme "produit" tout bien mobilier fabriqué industriellement, même s'il n'est qu'une partie d'un autre bien mobilier ou immobilier. Est engagée la responsabilité non seulement du fabricant du produit fini, mais aussi en principe celle de quiconque a été associé à la chaîne de production et de distribution, également donc celle du fabricant de matériaux et de produits semi-finis.

Il est donc important pour chaque partenaire de pouvoir prouver à sa décharge qu'il s'est efforcé par tous les moyens raisonnables de livrer un produit irréprochable. Un bon dossier AQ lui sera en l'occurrence d'un grand service.

3.6. Certification

Il existe en Suisse (à l'instar d'autres pays) la possibilité de faire vérifier et certifier par une instance neutre accréditée (par l'Office fédéral de Métrologie) le système AQ mis en place. Lors d'une telle vérification impartiale, également appelée audit, on juge de la conformité du système AQ dans la norme (ISO 9001, 9002 ou 9003. Un audit porte sur tous les critères du modèle de norme choisi par l'organisme et comporte des vérifications du matériel documentaire et des sondages de l'application pratique dans l'exploitation. Le certificat est décerné s'il existe une certitude suffisante que le système AQ satisfait aux exigences du modèle de

normes choisi, que sa structure est adéquate et si la pratique au sein de l'entreprise correspond bien aux dispositions prises.

En Suisse, les instances accréditées admises à certifier les systèmes AQ sont à ce jour SQS (Association Suisse pour Certificats d'Assurance Qualité), BVQI (Bureau Veritas Quality International), TÜV (Suisse) SA (Technischer Überwachungsverein) et SGS (Société Générale de Surveillance). D'autres instances ont posé leur candidature à l'accréditation. Certains bureaux de certification sont au bénéfice de conventions bilatérales avec des bureaux de certification étrangers. Ainsi les certificats SQS sont par exemple reconnus sans autre formalité dans plusieurs pays étrangers (E-Q – Net).

Le certificat est une preuve que l'entreprise en cause dispose d'un système AQ conforme aux normes introduit et en cours d'application dans son exploitation. Ce certificat prendra une importance certaine si l'AQ est un critère de préqualification. Le certificat ne préjuge pas des autres critères de préqualification, par exemple de la compétence professionnelle d'une entreprise.

4. Le système d'assurance de la qualité

4.1. Qu'est-ce qu'un système AQ ?

Par système AQ, on entend l'ensemble des dispositions que prend un organisme pour donner la garantie qu'il fournit produits et prestations dans des conditions lui permettant de satisfaire avec régularité à des exigences bien spécifiées.

Font partie de tout système AQ :

- **l'organisation** : La structure d'ensemble de direction de l'entreprise sur laquelle se greffe l'organisation des ressources humaines spécifique à l'exercice de l'AQ, avec la distribution des responsabilités, des compétences et des cheminements. Les instruments en sont par exemple l'organigramme, le cahier des charges, le tableau des responsabilités
- **les procédures opérationnelles** : Pour atteindre les objectifs Q, fixer les objectifs des différentes activités participant à la qualité, de manière à pouvoir les maîtriser en permanence comme il convient. Les moyens de représenter la régulation des procédés peuvent consister par exemple en descriptions, en diagrammes d'écoulement
- **les ressources** : pour faire entrer la politique de qualité dans les faits et atteindre les objectifs de qualité, il faut disposer de ressources humaines et matérielles, tels par exemple un encadrement particulièrement doué pour les tâches de direction et de communication, un personnel pourvu de qualifications et connaissances particulières, d'installations de production, des moyens de contrôle et des dispositifs d'investigation, d'instrumentation, de formation.

Dans le domaine de la construction, un grand nombre de producteurs participe en général à la création du produit fini "ouvrage". Chacun des prestataires fournit une prestation partielle, très souvent la même, ou approchant, pour des objets toujours différents.

Le système AQ concerne les activités de chacun des organismes (par exemple maître d'ouvrage, auteur du projet, exécutant etc). Il a pour objectif le produit. La succession logique des activités de l'organisme peut se figurer par une boucle. De cette image, dite boucle Q de l'organisme, il ressort que chaque phase de travail dépend de la précédente. La courbe fermée que dessine la boucle met en évidence la rétroaction qui doit être mise à profit pour améliorer les prestations dans chacune des phases.

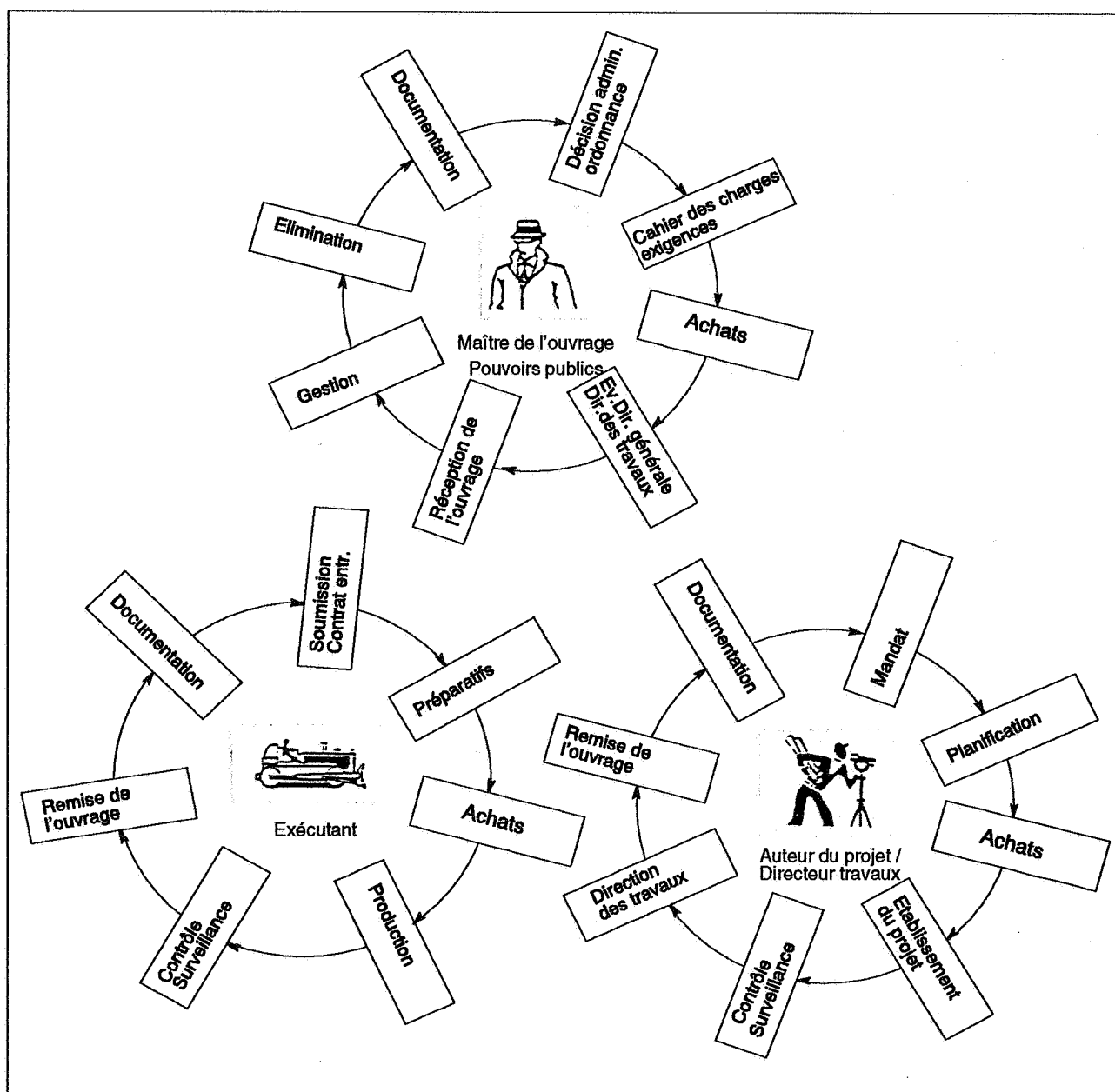


Fig. 5 Boucles Q d'organismes
Les activités spécifiques varient d'un organisme à l'autre.

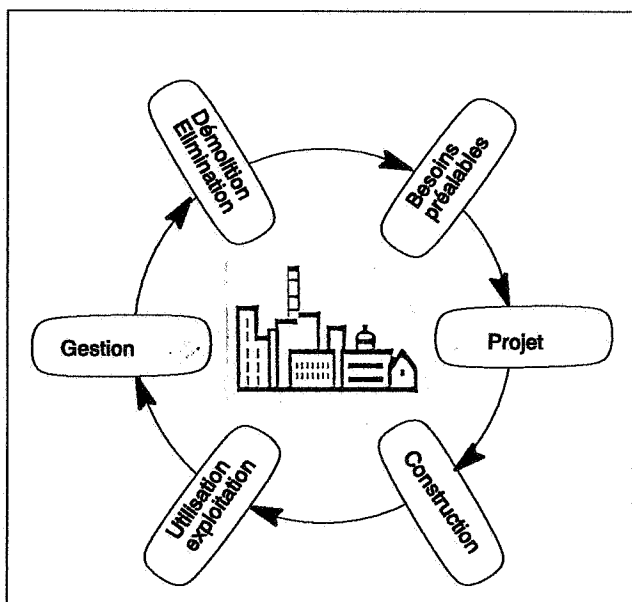


Fig. 6 Le cycle de vie d'un ouvrage

Mais les ouvrages eux-mêmes obéissent à un cycle. Ils sont conçus, construits, utilisés, conservés, démolis et éliminés. Ce cycle dure souvent plus longtemps que celui des phases dans l'entreprise. Les différentes phases de la vie de l'ouvrage sont à leur tour influencées par celles qui les précèdent, et de l'effet rétroactif résulte la possibilité d'une amélioration permanente. C'est pourquoi les fournisseurs de prestations partielles auront tout intérêt à suivre tout le cycle existentiel de leurs produits en créant et en appliquant leur système AQ.

4.2. Caractéristiques des systèmes AQ

Les systèmes AQ peuvent se créer sur la base de l'expérience pratique vécue dans l'entreprise, ou au contraire se fonder sur des normes AQ. Mais il ne pourra de toutes façons être question de l'AQ que si les dispositions AQ sont organisées et mises en oeuvre de manière systématique au sein de l'entreprise. On ne saurait parler de système AQ pour des dispositions AQ lacunaires, sans lien systématique, voire sans aucun lien entre elles.

Le système AQ est intimement lié à l'essence même d'une entreprise. Il est adapté à la nature particulière de son activité commerciale. Le système AQ diffère d'une entreprise à l'autre.

Tous les éléments dont la norme fait état ne doivent pas nécessairement figurer dans n'importe quel système AQ, et leur pondération peut varier selon le genre d'activité et de produit. Le système AQ doit être taillé sur mesure pour l'entreprise en cause, c'est-à-dire se traduire par des résultats efficaces et rentables.

C'est à l'entreprise elle-même qu'il incombe de développer son système AQ. Une connaissance approfondie de l'entreprise et une participation active à l'AQ des collaborateurs sont des conditions essentielles du succès.

4.3. Conditions d'efficacité :

- Identification totale de la direction d'entreprise avec le système AQ. Le soutien actif de la direction doit se faire sentir à tous les niveaux de l'entreprise.
- Commodité d'emploi. Le système AQ doit être bâti et décrit de façon simple et compréhensible.
- **De la mesure dans les mesures.** Il n'est pas nécessaire de tout soumettre à réglementation. Une réglementation par trop envahissante bride la créativité du personnel.

- **Possibilités d'amélioration et d'extension du système.** Tout système AQ doit comporter des fonctions de régulation garantissant le maintien de son efficacité. Le système doit être adapté aux faits nouveaux. Il faut empêcher que le système ne dégénère et ne devienne une fin en soi. Parmi les fonctions de régulation figurent par exemple les audits–qualité internes, leur dépouillement et les interventions correspondantes de la direction d'entreprise.

4.4. Documentation

Tous les éléments, exigences et dispositions incorporés par une entreprise à son système AQ doivent faire l'objet d'un dossier qui les réunit de manière systématique et ordonnée, sous forme de principes et consignes de procédure rédigés par écrit.

Ci-après des documents types :

Le manuel AQ

Décrit le système AQ d'une entreprise. Il contient l'exposé de la politique Q et les principes qui en dérivent pour garantir la qualité de tous les produits et prestations. Il contient le schéma de la structure et des fonctions, ainsi que les tâches et responsabilités en matière d'AQ pour tous les services associés à la création de produits et la fourniture de prestations.

Le manuel AQ sert :

- de document interne de référence pour créer et maintenir le système dans l'entreprise
- de base pour la documentation Q de détail, comportant directives, consignes de travail et de vérification, listes de contrôle. Ce sont en général des documents distincts auxquels renvoie le manuel AQ
- de moyen d'information sur le système AQ à l'intention des tiers.

Procédures opérationnelles (Directives)

Les directives décrivent des domaines partiels du système AQ. Y sont réglés le déroulement des opérations, les responsabilités, les interventions, etc.

Règles de procédure (instructions de travail et de contrôle, check–lists).

Une instruction de travail, resp. de contrôle règle les détails, donne des instructions de détail. Exemple: instruction de contrôle pour les essais sur béton durci.

On distingue deux sortes de check–lists : liste de contrôle en tant que simple outil de travail ou, au contraire, comme outil de travail et document justificatif combinés.

Le plan AQ

Le plan d'assurance de la qualité (plan AQ) est un document qui décrit le système AQ de l'entreprise pour un projet de construction déterminé (par exemple assorti d'exigences particulières).

rement nombreuses), auquel ne peut suffire le système AQ propre à l'entreprise. Le plan AQ se limite à des secteurs restreints de l'entreprise et à la durée du projet.

On établit ou on exige un plan AQ si, dans le cas particulier, des éléments complémentaires doivent s'ajouter au système AQ existant, ou si aucun système AQ n'existe encore dans l'entreprise (pour combler une lacune jusqu'à ce que soit construit le système AQ).

Le plan AQ est **spécifique** à un projet. Le plan AQ est dressé par **l'entreprise** pour **son** intervention dans le projet en cause.

Les enregistrements relatifs à la qualité

Ce sont par exemple les *enregistrements (preuves)* de contrôle de qualité et autres, d'expertises, d'audits, de vérifications et de leurs résultats, de la qualification des collaborateurs, de formation.

Structure du dossier

La hiérarchie des documents d'instructions est représentée dans la pyramide suivante:

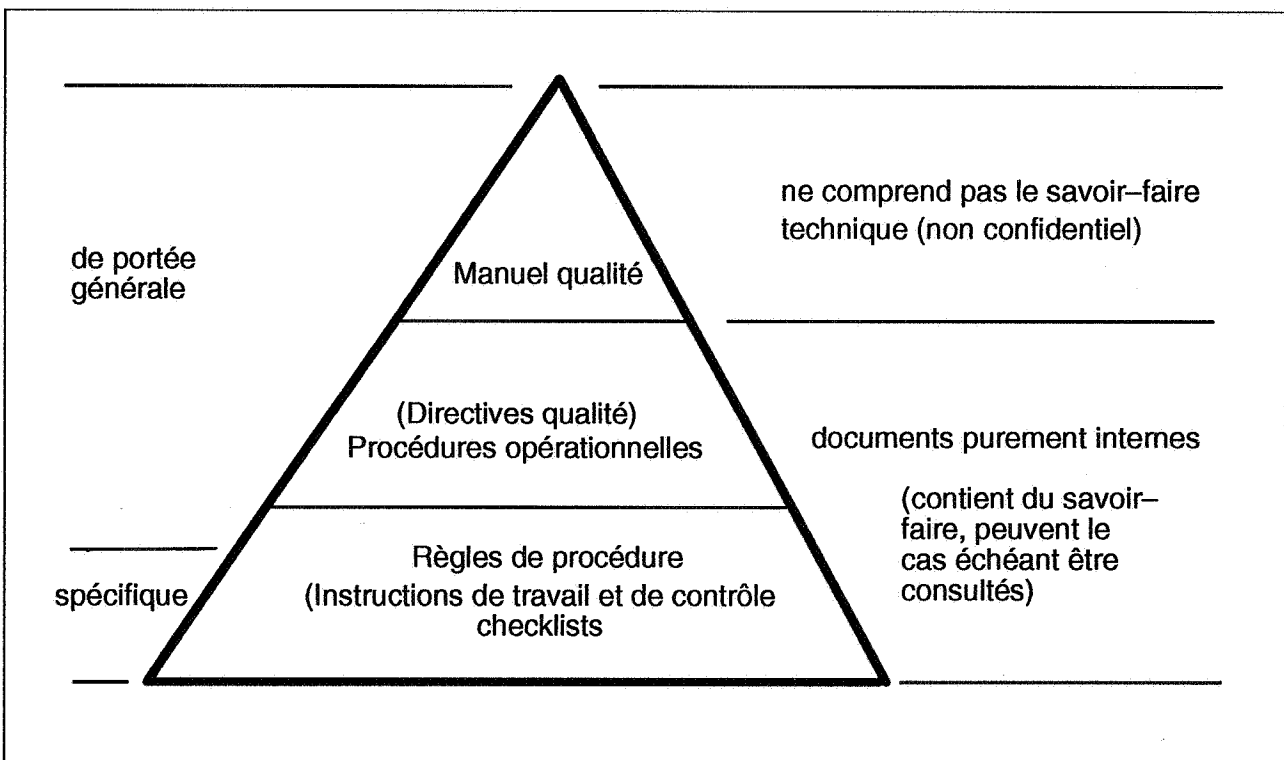


Fig. 7 Structures des documents AQ

4.5. Le personnel AQ

A notre sens, l'interprétation des normes ISO 9001 et 9002 conduit à définir les fonctions ci-après :

- *un délégué AQ de la direction de l'organisme*
- *un chef AQ*
- *du personnel de contrôle et de surveillance des opérations et des résultats.*

Le **délégué de la direction de l'organisme (délégué Qualité)** devrait être un membre de la direction. Il doit pour le moins avoir un lien direct avec elle. Il est responsable du respect de la norme. Il définit et révisé les objectifs Qualité à l'intention de la direction de l'organisme. Il suscite les audits internes et organise la collecte et le dépouillement des informations sur le système AQ (Rapport Qualité). Le délégué Qualité peut assumer d'autres tâches concurremment à celles de l'AQ.

Il faut veiller en permanence au fonctionnement du système Q. Le détenteur de cette fonction, appelé **chef AQ**, est en ce domaine le subordonné technique du délégué AQ. Il peut être chargé d'autres tâches. Les audits internes doivent être exécutés par une ou des personnes indépendantes du domaine soumis à l'audit. Fréquemment et pour autant qu'il satisfasse à la condition d'impartialité, c'est le chef AQ qui dirige les audits internes, les dépouille, contrôle l'efficacité des dispositions correctives et établit le rapport Q.

Dans les petits organismes, une seule et même personne peut se voir attribuer les fonctions des délégué et de chef AQ.

Personnel de contrôle : Nous trouvons judicieux de faire exécuter les opérations de contrôle par le personnel de la ligne de production lui-même, et cela pour tous les genres de contrôle : contrôle des concepts, résultats de l'établissement du projet, matériel, production etc. Les auto-contrôles sont également licites. On entend par là les contrôles assurés par l'exécutant lui-même d'après des critères prédéterminés, étant bien entendu que le collaborateur dispose de la qualification voulue.

4.6. Aspect économique

AQ : autant qu'il en faut, mais le moins qu'on pourra.

A moyenne et à longue échéances, les économies réalisées devraient arriver à compenser les coûts investis dans l'AQ.

Une AQ appliquée de manière efficace procure aux partenaires les avantages suivants, parmi d'autres :

- Moins de rebut, moins de frais d'élimination des défauts et de travaux de garantie
- Suppression des contrôles à répétition
- Meilleur climat de travail et motivation accrue

- Perspectives améliorées en régime de concurrence (s'il est tenu compte du fait que l'AQ est introduite).
- Confiance accrue du maître de l'ouvrage vis-à-vis du monde de la construction en général et des entreprises pratiquant l'AQ en particulier.

Pour juger de l'efficacité de son système AQ, une entreprise devrait, dans l'absolu, saisir tous les coûts qualité et en suivre l'évolution chronologique dans un repère constant. A cet effet, il convient de se demander quels éléments du coût il est raisonnablement possible et souhaitable de saisir, et quels groupes de composantes des coûts on veut suivre à la trace. ISO 9004 définit les coûts Q comme la somme des coûts des défauts (CD), des coûts de contrôle (CC) et des coûts de prévention des défauts (CP).

$$\text{Coûts Q} = \text{CD} + \text{CC} + \text{CP}$$

Exemples des coûts des défauts	: Coûts de démolition et remplacement Coûts d'interventions ultérieures Coûts de contrôles à répétition Coûts de garantie Dépréciation Dommages et intérêts.
Exemple des coûts de contrôle	: Frais de contrôle Investigation en laboratoire et sur le matériau Instruments de contrôle.
Exemple de coûts de prévention	: Mise sur pied et maintien du système AQ Audits-Q internes et externes Programme de contrôle Qualification des fournisseurs Embauche de personnel qualifié Formation.

Il peut se révéler anti-économique de prétendre atteindre le degré zéro des défauts. Comme l'illustre le graphique de la Fig. 8, les coûts de prévention croissent énormément au voisinage du degré zéro. Le but de l'AQ n'est pas d'éviter à tout prix des défauts mineurs, si le coût se révèle en dernière analyse hors de proportion avec le coût de l'élimination du défaut.

Les mesures de prévention doivent se fonder sur une évaluation du risque. Si la probabilité que se produisent des erreurs sont grandes et que leurs conséquences sont graves, un dispositif AQ de grande ampleur est nécessaire. Si en revanche les risques sont faibles, il faut délibérément renoncer à des mesures hors de proportion.

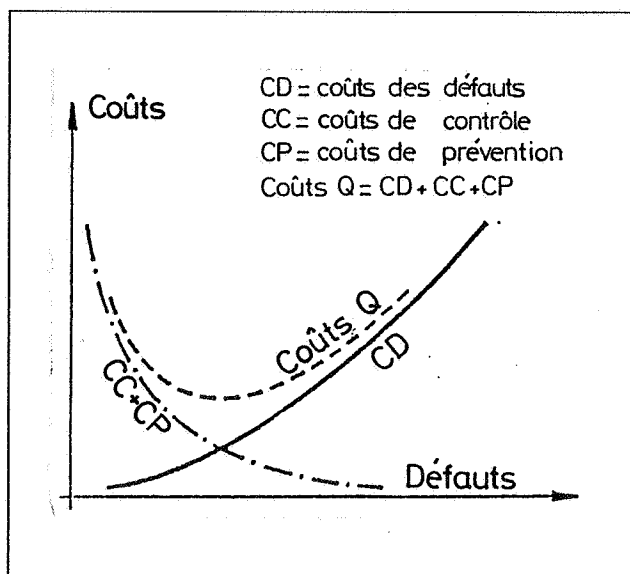


Fig. 8 Allures des coûts

4.7. Création et introduction du système AQ

C'est l'entreprise elle-même qui doit fournir l'essentiel du travail lors de la création et de l'introduction de l'AQ. Elle a toujours la possibilité de demander conseil dans cette tâche. Il est avantageux de concevoir toute l'opération sous forme de projet et de la subdiviser en phases. Sa mise sur pied et son introduction se font parallèlement aux activités courantes et peuvent durer 1 à 2 ans. Il est de toute importance que la direction d'entreprise soit bien convaincue de l'utilité de l'AQ et qu'elle en soutienne activement l'introduction.

1. Edification

Liste des travaux préliminaires :

- définir sommairement l'objectif
- définir une politique Q
- exprimer les idées directrices en matière de qualité
- définir l'organisation du projet pour créer et introduire l'AQ (chef de projet, groupes de travail, attribution des tâches, calendrier, etc)

Liste des travaux principaux (par phases)

- dresser un constat (inventaire des activités significatives pour Q, mettre en évidence les problèmes de qualité effectifs et potentiels)
- repérer les points faibles, proposer des interventions d'urgence
- établir une consigne du système AQ
- comparer constat et consigne
- mettre sur pied le schéma d'organisation
- fixer la structure du dossier documentaire
- définir et fixer les procédés opérationnels
- créer la documentation AQ
- coordonner la rédaction finale.

2. Introduction

- Introduire le système AQ (formation et galop d'essai)
- contrôler le succès (audits internes)
- entreprendre des actions correctives et en suivre les effets
- mettre au net la documentation AQ
- certification (pour autant que nécessaire).

Suite à l'introduction se place la phase, d'une durée indéterminée, de fonctionnement du système en état de marche. Contribuent au **bon fonctionnement** et à l'extension du système AQ :

- Vérification périodique et évaluation de l'efficacité et de la rentabilité (audits)
- Programmes d'amélioration
- Programmes de formation et de motivation
- Adaptation du système AQ (dans le sens d'une extension ou d'une réduction) aux exigences variables de l'organisme
- Intégration plus poussée des activités AQ dans la ligne de production, à tous les niveaux d'intervention (délestage du service AQ).

5. Assurance de la qualité dans les travaux publics

5.1. Différence avec la production industrielle

Au contraire d'un produit industriel dont le marketing, le projet, le développement, la fabrication et la distribution se trouvent en général réunis dans les mains d'un seul et même organisme, un ouvrage de génie civil est un produit à la création duquel participent plusieurs organismes : le maître d'ouvrage, l'auteur du projet, l'entrepreneur de travaux publics. Fréquemment les tâches sont distribuées à d'autres organismes, par exemple à un expert, une direction de travaux et des spécialistes gravitant dans le domaine de l'auteur du projet, à des sous-traitants et fournisseurs gravitant dans le secteur de l'entrepreneur de travaux publics (voir Fig. 9).

En Suisse, ces organismes sont en général des entités indépendantes, autonomes sur le plan juridique et en matière d'exploitation. Chaque organisme à sa direction d'entreprise, sa politique d'entreprise, sa structure et son esprit maison.

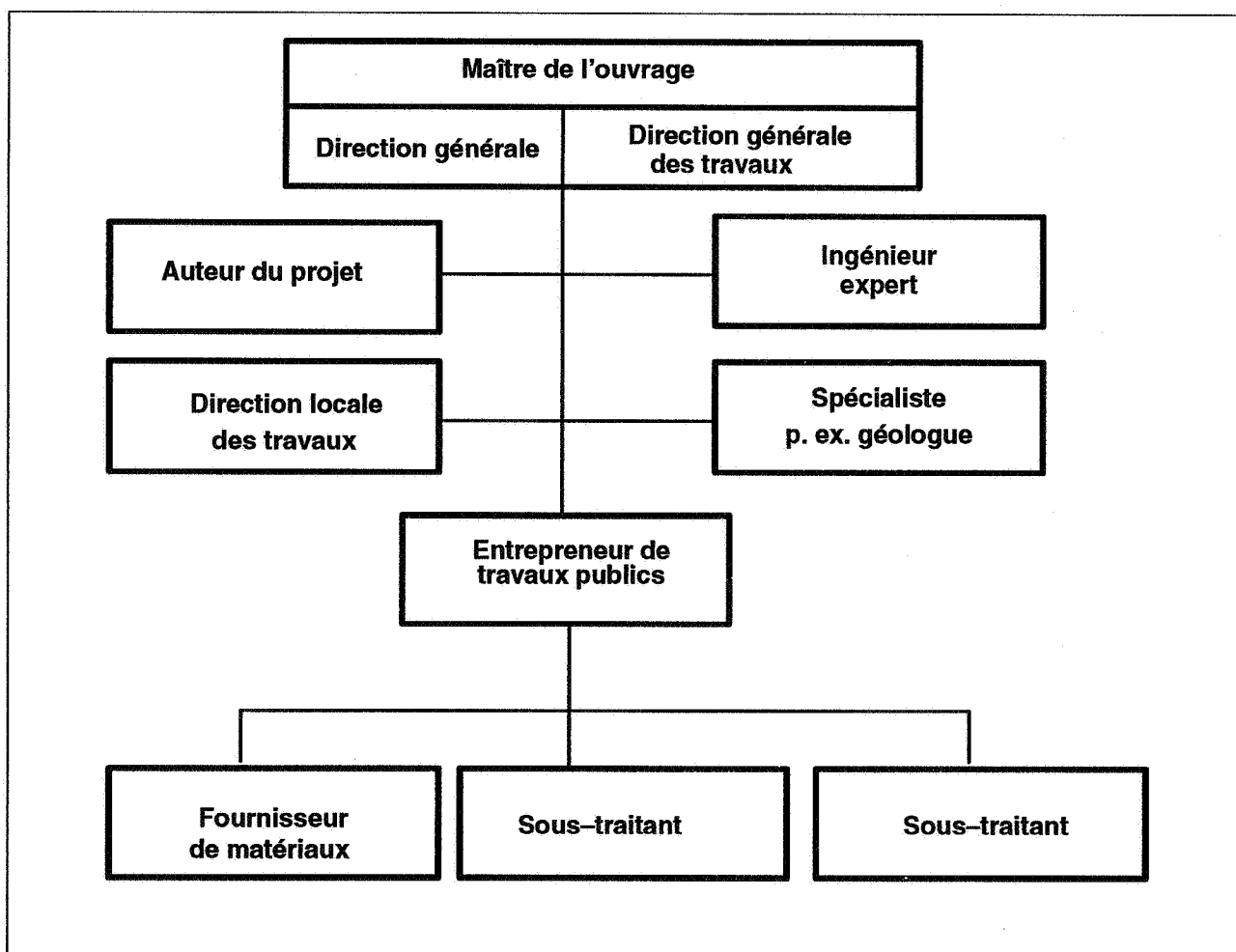


Fig. 9 Exemple d'un organigramme possible pour un projet de construction en travaux publics (exemple). Représentation de la hiérarchie contractuelle.

5.2. Tâches et liens de dépendance des organismes partenaires (Fig. 10)

L'attribution des mandats dans un projet de travaux publics a lieu sur la base d'un appel d'offres. Les contrats constituent la base de la collaboration entre tous les partenaires.

Partenaire	Commettant (du partenaire)	Tâches du partenaire
Maître de l'ouvrage (par ex. Confédération, Cantons, régies)	Pouvoir exécutif (pouvoirs publics)	étudie les préalables (cahier des charges, calendrier, plan de financement), spécifie les exigences et les responsabilités, choisit les mandataires, attribue les travaux.
Auteur du projet	Maître de l'ouvrage	fixe les exigences techniques d'un commun accord avec le M.O., dresse le projet de l'ouvrage, établit les plans et spécifications, documents de soumission, définit les méthodes et les critères mesurables de contrôle, assume le cas échéant les tâches du maître de l'ouvrage au stade d'établissement du projet et d'exécution des travaux.
Spécialiste (p. ex. géologue)	Maître de l'ouvrage (év. auteur du projet)	procède à des investigations préalables, émet des recommandations, donne son appui à l'auteur du projet et à la direction des travaux sur des points particuliers.
Ingénieur expert	Maître de l'ouvrage	contrôle les travaux de l'auteur du projet quant à la conception, modèle de calcul, hypothèses, résultats, etc.
Direction des travaux	Maître de l'ouvrage	supervise l'exécution quant à la qualité, les délais et les coûts, coordonne les travaux de plusieurs exécutants, procède à des contrôles et des sondages et à des vérifications de réception d'ouvrage, surveille les travaux de garantie, établit le dossier d'ouvrage et assume le cas échéant d'autres tâches incombant au M.O.
Entrepreneur de travaux publics	Maître de l'ouvrage	conçoit l'exécution, choisit les procédés, acquiert le matériel et les matériaux entrant dans l'oeuvre, construit l'ouvrage avec personnel et engins, attribue des travaux partiels à des tiers.
Sous-traitant	Entrepreneur de travaux publics	exécute des travaux partiels pour l'ouvrage avec apport de personnel et d'engins, acquiert matériel et matériaux de construction
Fournisseur de matériaux	Entrepreneur de travaux publics	livre matériel et matériaux de construction, acquiert éventuellement des composants.

Fig. 10 Tâches et liens de dépendance entre partenaires dans l'exécution du projet de construction.
Exemple simplifié.

5.3. Structure de l'AQ d'un projet de construction

Comme nous l'avons déjà dit, plusieurs entreprises indépendantes et autonomes sont appelées à collaborer à un projet de construction. Leurs exigences, droits et devoirs sont réglés par contrat. Toute entreprise associée à l'oeuvre s'efforce, avec son propre système AQ, de fournir à l'ouvrage produits et prestations de son ressort, suivant un plan bien mûri et en maîtrisant les conditions qui lui permettra de satisfaire aux exigences. Le système AQ selon norme AQ fait devoir de collaborer à la réalisation de l'objectif final non seulement au sein même de l'entreprise, mais aussi aux interfaces avec les autres entreprises associées dans le cadre du projet. Les systèmes AQ d'entreprises appelées à collaborer se recoupent aux interfaces. Les opérations significatives pour la qualité sont ainsi maîtrisées sans lacune. On obtient ainsi pour la totalité du projet de construction une AQ sans aucune solution de continuité.

5.4. L'AQ en tant qu'élément de contrat

C'est le maître de l'ouvrage qui décide si, et dans quelle mesure, il faut exiger une AQ pour un projet de construction déterminé. C'est lui (ou son représentant) qui en fixe les modalités. Ces prescriptions AQ, comme on les nomme, doivent être édictées le plus tôt possible, mais lors de la mise en soumission au plus tard.

Le contenu des prescriptions AQ est à peu près celui-ci :

- normes à satisfaire, prescriptions etc, en matière d'AQ
- l'étendue de l'AQ, c'est-à-dire quels prestations et produits y sont soumis
- contrôles requis et choix des organes de contrôle
- documents AQ à produire
- enregistrements qualité à produire (et formats de représentation désirés)
- droit du maître d'ouvrage à procéder à des audits, le cas échéant, également auprès de sous-traitants et de fournisseurs de matériaux.

Les prescriptions AQ, mises au net par les parties au contrat, sont alors dénommées conventions AQ. Il faut veiller à ce que les conventions AQ soient compatibles avec les autres dispositions du contrat.

Il importe qu'à chaque stade où sont émises des exigences AQ, c'est-à-dire chez le maître d'ouvrage et ceux qui transmettent les exigences AQ, on soit conscient des conséquences de ces exigences. A commencer par le haut, on réclame un matériel probatoire trop lourd. Si on exige de chaque mandataire et pour chaque contrôle des documents Q détaillés, on se noiera dans le papier, sans pour autant obtenir de produit meilleur. On devrait toujours s'interroger sur le quand, le pourquoi et le comment des exigences. On pourrait poser en principe :

**Ne saisir que les données à exploiter.
N'exploiter que les données contribuant à l'amélioration de la qualité ou nécessaires à la preuve de la qualité.**

Le commettant peut se contenter de procéder lui-même à des contrôles par sondages, si le système AQ du producteur fonctionne bien. Il faut procéder à la répartition des frais de contrôle incombant soit au fournisseur, soit au client avant la conclusion du contrat, de manière que dans leur ensemble ces prestations restent en tous cas dans des limites acceptables.

Il faut pouvoir admettre que le commettant qui émet des conditions AQ, en particulier le maître de l'ouvrage (ou son représentant) a des notions suffisantes de l'AQ.

5.5. Conséquences pour le mandataire

La responsabilité d'introduire et de maintenir l'AQ incombe en tous cas à la direction de l'entreprise accomplissant les activités pour lesquelles est exigée l'AQ: auteur du projet, direction des travaux, entrepreneur, fournisseur et enfin maître de l'ouvrage.

Si une entreprise applique déjà un système AQ à l'échelon de son exploitation (cas A), il se peut qu'elle doive l'adapter aux nécessités d'une AQ pour un projet déterminé. A cet effet, elle établit un plan d'AQ en complément au manuel AQ existant. Le plan AQ contient les dispositions AQ nécessaires spécifiques au projet et renvoie pour le surplus au manuel AQ.

Si une entreprise ne dispose en revanche d'aucun système AQ à l'échelon de son exploitation et qu'on en exige un (cas B) pour un projet de construction déterminé, elle devra concevoir et introduire pour ce projet un système AQ. Le plan AQ constitue alors le document de référence général de l'AQ pour son intervention dans ce projet de construction; il contient tous les éléments AQ significatifs pour ce projet, des principes jusqu'aux règles de procédure. Le temps consacré à l'établissement des documents nécessaires et à leur introduction est un peu moindre que pour développer et introduire un système AQ à l'échelon de l'exploitation. Il ne faut toutefois pas le sous-estimer.

A l'avenir, le cas B devrait devenir l'exception. Le commettant doit accorder au mandataire, dans le cas B, assez de temps entre l'attribution du mandat et la mise en chantier pour construire et introduire un système AQ. Le cas B ne doit pas devenir la règle pour le mandataire, car l'AQ, en tant qu'outil de travail, ne devrait pas servir que de loin en loin, mais au contraire faire partie intégrante de l'esprit maison.

Les systèmes AQ dans le cas B ne peuvent faire l'objet de certification.

6. Les modèles AQ

6.1. Caractéristiques et critères d'application des modèles AQ

Chacune des 3 normes 9001, 9002 et 9003 décrit un modèle AQ. Elles se distinguent par leur étendue et le niveau de leurs exigences. Les éléments essentiels de leur contenu sont représentés ci-après. La représentation en Fig. 11 met en particulier en évidence les différences entre les 3 modèles.

9001	9002	9003
Phases : AQ sur la <u>totalité</u> du processus de création du produit ou de la prestation	Phases : AQ sur la <u>totalité</u> du processus de création du produit ou de la prestation	Phases : AQ seulement sur le <u>résultat final</u> de la création du produit ou de la prestation.
Domaines : Produit ou prestation, y compris conception/projet et/ou soutien après-vente dans la construction. dans la construction : projet et exécution.	Domaines : Produit ou prestation sans conception/produit ou soutien après-vente. dans la construction : exécution.	Domaines : Produit ou prestation sans conception/projet ni soutien après-vente dans la construction : seulement vérification finale.

Fig. 11 Comparaison des trois modèles de norme.

Dans la construction, les modèles de normes peuvent correspondre comme suit aux activités caractéristiques des fournisseurs de prestations (Fig. 12) :

9001	9002	9003
<u>pour :</u> <ul style="list-style-type: none"> – Maître d'ouvrage – Auteur du projet – Direction des travaux – Ingénieur expert – Spécialiste – Entrepreneur exerçant une activité d'auteur du projet (p. ex. variantes d'entreprise, entreprise totale) – le cas échéant : sous-traitant, fournisseur de matériaux. 	<u>pour :</u> <ul style="list-style-type: none"> – Entrepreneur – Sous-traitant – Le cas échéant, fournisseur de matériaux 	<u>pour :</u> <ul style="list-style-type: none"> – Fournisseur de matériaux – Le cas échéant, sous-traitant

Fig. 12 Application des normes à des activités caractéristiques dans la construction.

6.2. Aperçu des chapitres principaux de modèles AQ

Chaque système AQ se compose, comme on dit, d'éléments AQ. Les normes ISO 9000 et suiv. font appel à 20 éléments AQ au total. Ces 20 éléments AQ sont représentés en fig. 13 et répartis en trois groupes pour mieux mettre leur fonction en évidence.

- Élément de direction (1 élément)
- Éléments spécifiques * des phases (6 éléments)
- Éléments génériques * (13 éléments)

Chaque élément porte un titre reproduit en colonne 3 du tableau Fig. 14 (terminologie adaptée à la construction). Souvent on emploie le terme de "chapitre" en lieu et place "d'élément AQ." Les 3 modèles AQ selon ISO 9001, 9002, 9003 se distinguent par le nombre d'éléments AQ entrant en jeu et par la rigueur des exigences de chacun des éléments AQ.

Le tableau Fig. 14 donne un aperçu des éléments AQ intervenant dans les trois modèles AQ :

- 20 éléments AQ dans 9001
- 18 éléments AQ dans 9002
- 12 éléments AQ dans 9003.

Les numéros en colonnes (4), (5), (6) renvoient aux numéros de chapitres des normes 9001, 9002, resp. 9003, traitant de l'élément AQ cité. Le signe conventionnel dans les colonnes (4) à (6) donne la mesure de la rigueur des exigences. Les numéros en colonne (1) renvoient aux chapitres correspondants de la norme 9004 qui sert de fil conducteur pour bâtir le système AQ.

A l'exception de la colonne (3), le tableau Fig. 14 est extrait de l'appendice à la norme 9000. La colonne 3 a été ajoutée pour faciliter la compréhension du tableau.

Nous renvoyons ici au cahier technique SIA 2007, chap. 2. Le lecteur pourra y trouver le texte complet de la signification des 20 éléments normatifs pour les 3 groupes maître d'ouvrage, projeteur / direction des travaux et exécutants.

* NdT : "générique" et "spécifique" au sens taxonomique : un genre couvre plusieurs espèces

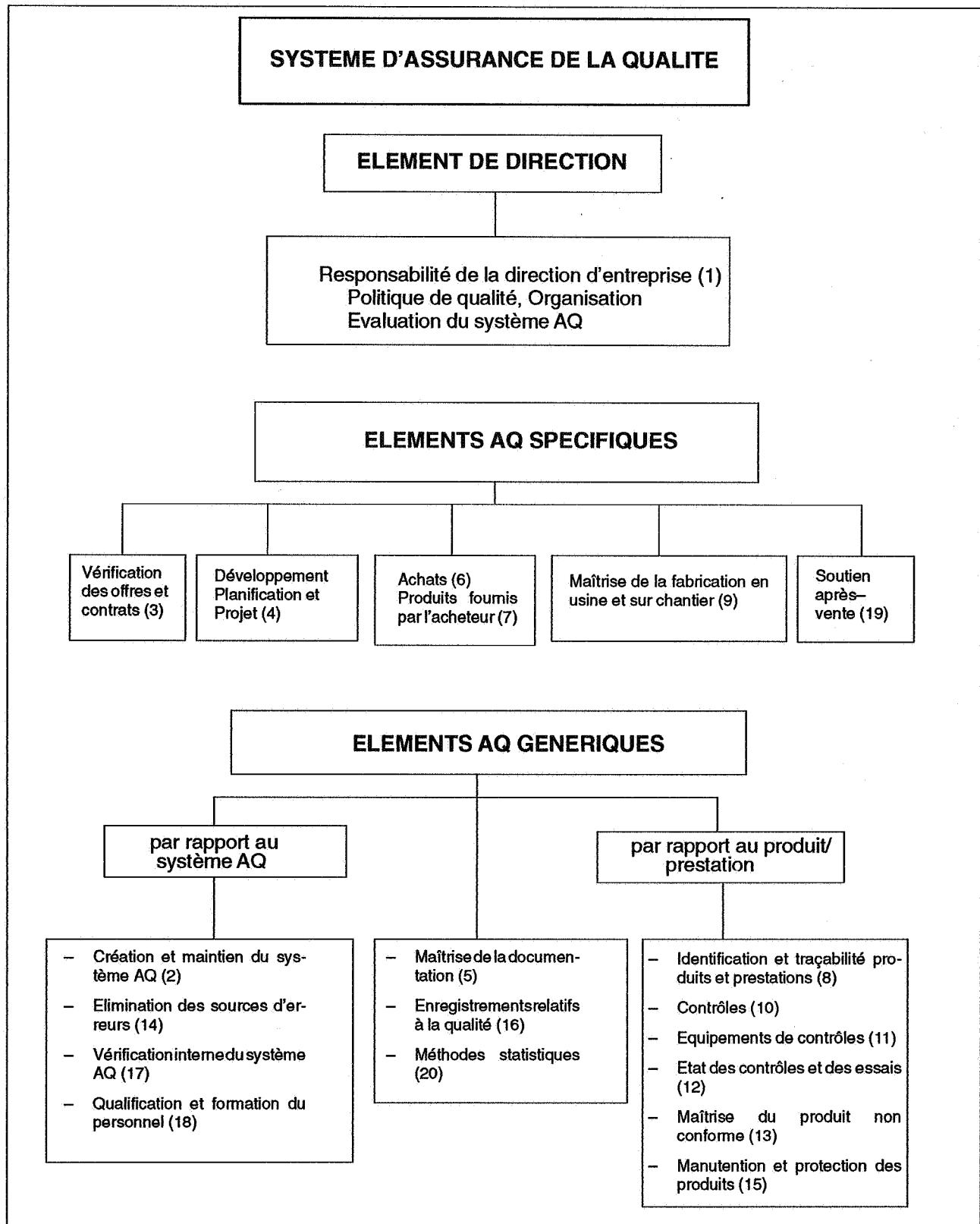


Fig. 13 Les 20 éléments du système AQ d'après ISO 9000 et suiv.
Terminologie adaptée au secteur de la construction
(...) No de l'élément AQ.

Légende :

- Exigence complète
- ◆ Moins contraignante que ISO 9001
- Moins contraignante que ISO 9002
- Élément absent

Tableau de correspondance entre les éléments de système de qualité
(Cette annexe ne fait pas partie intégrante de la norme).

1	2	3	4	5	6
Abschnitts- (oder Unterabschnitts-) Nummer in ISO 9004 Clause (or sub- clause) No. in ISO 9904 No de chapitre (ou paragraphe) dans l'ISO 9004	Titre	Titre, appliqué au domaine de la construction	Zugehörige Abschnitts- (oder Unterabschnitts-) Nummer In der Norm Corresponding clause (or subclause) Nos. in No de chapitre (ou para- graphe) correspondant dans		
			ISO 9001	ISO 9002	ISO 9003
4	Responsabilité de la direction	Responsabilité de la direction d'en- treprise	4.1 ●	4.1 ◆	4.1 ○
5	Principes du système qualité	Création et maintien du système AQ	4.2 ●	4.2 ●	4.2 ◆
5.4	Audit du système qualité (Interne)	Vérification interne du système AQ	4.17 ●	4.16 ◆	–
6	Aspects économiques – Considérations sur les coûts relatifs à la qualité	Système AQ – Aspects économi- ques	–	–	–
7	Qualité en mercatique (Revue de contrat)	Vérification des offres et contrats	4.3 ●	4.3 ●	–
8	Qualité en définition et conception Maîtrise de la conception	Développement, planification, éta- blissement du projet	4.4 ●	–	–
9	Qualité en approvisionnement (Achats)	Achats	4.6 ●	4.5 ●	–
10	Qualité en production (Maîtrise des procédés)	Maîtrise de la production en usine et en chantier	4.9 ●	4.8 ●	–
11	Maîtrise de la production		4.9 ●	4.8 ●	–
11.2	Maîtrise des produits et traçabilité (Identification et traçabilité du produit)		4.8 ●	4.7 ●	4.4 ◆
11.7	Maîtrise de l'état des vérifications (Etat des contrôles et des essais)	Etat des contrôles	4.12 ●	4.11 ●	4.7 ◆
12	Vérification des produits (Contrôles et essais)	Contrôles	4.10 ●	4.9 ●	4.5 ◆
13	Maîtrise des équipements de mesurage et d'es- sai (Maîtrise des équipements de contrôle, de mesure et d'essai)	Equipements de contrôle	4.11 ●	4.10 ●	4.6 ◆
14	Non conformités (Maîtrise du produit non conforme)	Marche à suivre avec produits défectueux	4.13 ●	4.12 ●	4.8 ◆
15	Actions correctives	Elimination des sources de défauts	4.14 ●	4.13 ●	–
16	Manutention et activités faisant suite à la produc- tion (Manutention, stockage, conditionnement et livraison)	Manutention et protection des pro- duits	4.15 ●	4.14 ●	4.9 ◆
16.2	Soutien après-vente	Service après-vente	4.19 ●	–	–
17	Documentation et enregistrements relatifs à la qualité (Maîtrise des documents)	Maîtrise de la documentation	4.5 ●	4.4 ●	4.3 ◆
17.3	Enregistrements relatifs à la qualité	Enregistrements de qualité	4.16 ●	4.15 ●	4.10 ◆
18	Personnel (Formation)	Qualification et formation du person- nel	4.18 ●	4.17 ◆	4.11 ○
19	Sécurité relative au produit et responsabilité du fait du produit	Sécurité sur le produit et responsa- bilité du fait du produit	–	–	–
20	Utilisation de méthodes statistiques (Techniques statistiques)	Méthodes statistiques	4.20 ●	4.18 ●	4.12 ◆
–	Produits fournis par l'acheteur	Produits fournis par l'acheteur	4.7 ●	4.6 ●	–

Fig. 14 Tableau de correspondance entre les éléments de système AQ.

Tableau extrait de la norme ISO 9000.

Col. 3 en complément au document d'origine.

7. Les vues de l'OFR en matière d'assurance de la qualité

7.1. Intention

L'OFR à l'intention, d'entente avec les cantons, de mettre l'AQ en application dans les secteurs constructions nouvelles, extension et remise en état (dénomination OFR : gros entretien). Après une période transitoire, il sera admis pour des ouvrages déterminés que l'attributaire dispose d'un système structuré d'AQ. La période transitoire doit être mise à profit par les partenaires (maître d'ouvrage, auteur du projet/ directeur des travaux et exécutants) pour mettre sur pied leur système AQ. Voici comment l'OFR prévoit de mettre l'AQ en application :

7.2. Les degrés AQ

On distingue 4 degrés "a" à "d" d'exigences AQ, dits :

- **Degré a :** **Quelques rares éléments d'AQ existent dans l'entreprise.**
Lors du dépôt de la candidature, fournir des données relatives pour le moins à l'organisation, aux compétences, à la formation et à la qualification du personnel. L'entreprise pourra se référer en la matière à la norme ISO 9004 (Pas de dispositions AQ exigées contractuellement).
- **Degré b :** **Quelques dispositions AQ sont requises contractuellement.**
Leur nature et leur étendue sont arrêtées sans équivoque dans les documents de soumission. En voici quelques-unes :
 - Description de l'organisation avec état nominatif des personnes prévues, des preuves de leur qualification, de même que leurs attributions de compétences internes et externes.
 - Procédure d'analyse du mandat confié à l'entreprise et détermination de ses activités ayant dans le projet une incidence sur la qualité.
 - Procédure d'achat (sous-traitance de prestations, achat de matériel et produits).
 - Procédure de planification de l'exécution des travaux (activités déterminantes pour la qualité) et possibilités d'intervention.
 - Planification du contrôle.
 - Procédure en cas de non-conformité.
 - etc.L'étendue des dispositions AQ requises dépend de la classe d'ouvrage et de l'extension des mesures AQ chez les intervenants. On fera preuve d'une certaine retenue dans les phases initiales.
Les idées de l'OFR concernant l'introduction du degré b sont exposées plus précisément en appendice.
- **Degré c :** **Système AQ selon normes**, soumis à audit par le commettant et formellement accepté par lui pour des mandats de son domaine.
- **Degré d :** **Système AQ certifié selon normes.**

Il n'y a pas de différence de structure entre systèmes AQ du degré c et du degré d.

7.3. Classes d'ouvrages

Les ouvrages sont répartis en 3 classes d'ouvrage quant aux exigences AQ auxquelles ils sont soumis. La répartition se fait par analogie à celle des risques sismiques (SIA 160, 4.19):

- **Cl. I :** **Ouvrages d'importance mineure**, pour lesquels des carences dans l'établissement du projet ou l'exécution n'ont pas de conséquences graves.

Exemples :

- Le projet et l'exécution entrent dans les attributions courantes d'hommes du métier (étant admis que les responsables jouissent de compétence en la matière).
- Surveillance de l'ouvrage facile en cours d'exploitation.
- Remise en état possible sans entrave à l'exploitation de la route nationale.

- **Cl. II :** **Ouvrage d'une certaine importance**. Certaines carences dans le projet ou l'exécution ont des conséquences d'une certaine gravité, ou alors une seule faute entraîne une cascade de conséquences d'une certaine gravité.

Exemples :

- Certains éléments de l'ouvrage (p. ex. câbles de précontrainte) jouent un rôle considérable pour la sécurité en charge ou l'aptitude au service.
- Tassements différentiels à redouter dans le sol de fondation.
- Remise en état, remplacement total ou partiel possibles seulement au prix de restrictions de trafic (p. ex. ponts sans voie d'arrêt).

- **Cl. III :** **Ouvrage d'importance extrême**. Des carences même isolées dans le projet ou l'exécution ont des conséquences graves.

Exemples :

- Ouvrages situés au voisinage d'axes de circulation où des carences sont de nature à gravement compromettre la desserte d'une région ou à provoquer des entraves notables au trafic de transit.
- Ouvrages complexes au stade du projet et/ou de l'exécution des travaux, ou soumis à des délais d'exécution extrêmement serrés (p. ex. : aménagement au contact avec d'autres voies de communication).
- Surveillance et remise en état délicates (p. ex. versant ancré instable, consolidation de roche par tirants d'ancrage).
- Remise en état impliquant des restrictions considérables au trafic.

L'OFR appréciera et classera les cas limites d'entente avec les cantons. L'agrément à la classe III doit être sollicité de façon très précoce auprès de l'OFR.

7.4. Exigences en matière d'AQ

Les exigences en matière d'AQ s'échelonnent selon les classes d'ouvrage. Compte tenu du processus évolutif auquel est soumise l'introduction de l'AQ chez les partenaires, le nombre et l'importance des exigences AQ vont peu à peu augmenter pendant une période de transition. Le tableau de la Fig. 15 représente les classes d'ouvrages avec les degrés d'exigences AQ qui leur correspondent. Les prévisions de l'évolution chronologique ressortent également de ce tableau.

Jusqu'au 1.1.1996 : application progressive du degré a en cl. I et du degré b en cl. II et III jusqu'à atteindre le 100 % des mandats (projet et exécution).

Du 1.1.1996 au 1.1.1998 : application degré a, resp. b à toutes les commandes des classes I et II. Pour la classe III, minimum exigé degré b, voire degrés c ou d. Seront déterminants pour le choix du degré un nombre suffisant d'entreprises inscrites au degré en cause, et également le pourcentage de projets en degrés c et d.

Dès le 1.1.1998 : Pour tous les projets des cl. I et II, degrés a, resp. b. Tout projet de cl. III est soumis aux degrés c ou d.

7.5. Partenaires

Tous les partenaires associés au projet et à l'exécution des travaux qui formulent des exigences importantes ou veillent à les faire observer sont censés appliquer l'AQ, suivant la gradation exposée ci-dessus. Ce sont :

- l'auteur du projet
- la direction des travaux
- l'entrepreneur
- le sous-traitant et fournisseur de matériaux (dont les fournitures ou prestations ont une incidence déterminante sur l'accomplissement des exigences).

Une association d'entreprises est admise à déposer une soumission si, au moment de sa candidature, un au moins des associés (en principe l'entreprise pilote) peut faire état d'une AQ du degré requis et s'il s'engage au surplus à introduire dans l'association une AQ du degré pour le moins correspondant et de veiller à en assurer le maintien pour toute la durée du contrat.

Si un système AQ aux degrés c ou d est requis, il doit pour le moins porter sur le secteur de l'entreprise appelé à exécuter la prestation mise en soumission.

L'OFR juge souhaitable que le maître d'ouvrage également (canton) dispose pour son compte d'un système AQ en vigueur, d'un degré au moins égal à celui qu'il exige de la part de ses mandataires.

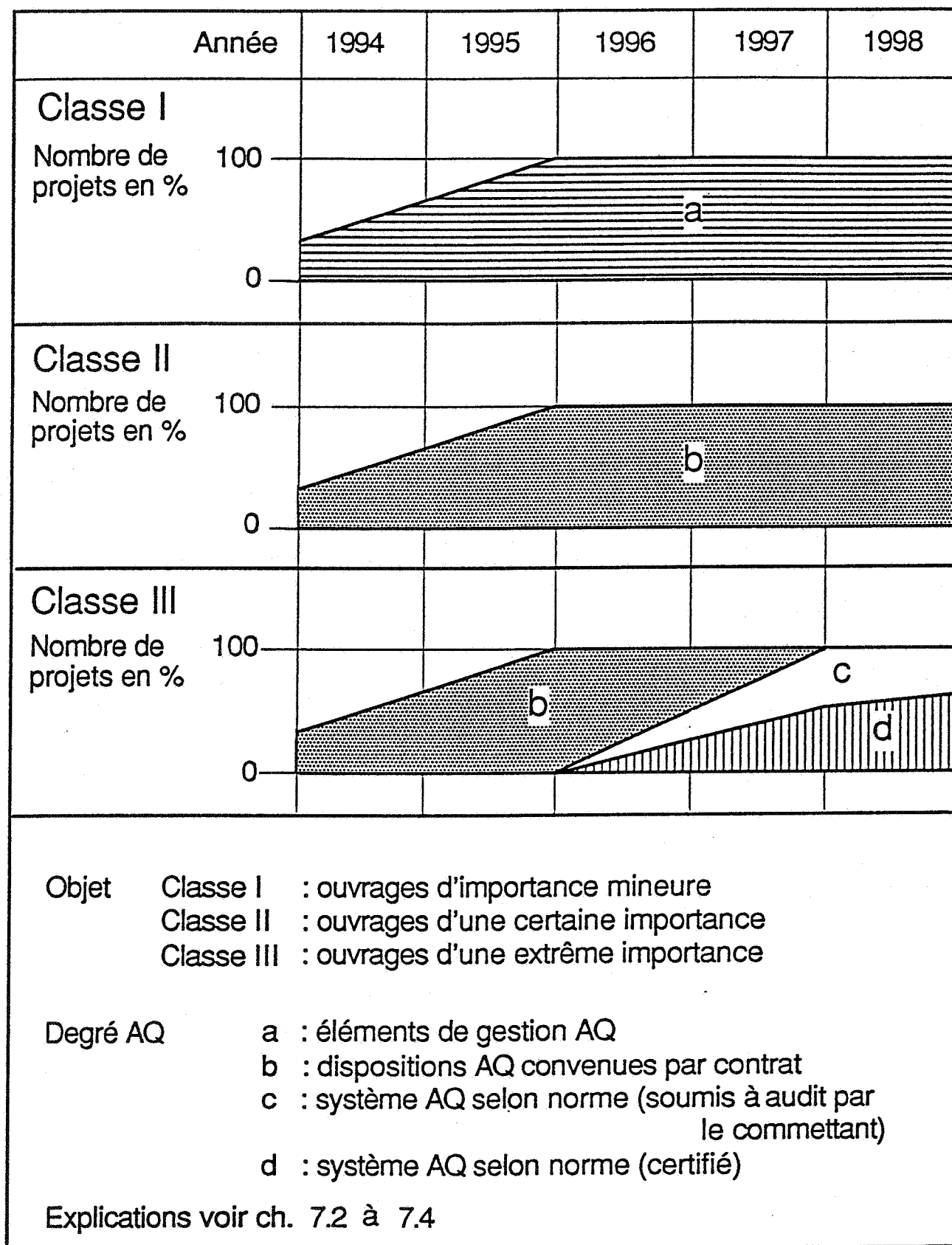


Fig. 15 Représentation graphique des exigences recommandées en matière d'AQ.

7.6. Directives

Un système AQ aux degrés c et d conforme aux normes sous-entend l'engagement d'établir la planification AQ d'objet (plan AQ).

Un système AQ fonctionnel conforme aux normes satisfait ipso facto aux degrés a ou b.

Abstraction faite du classement des ouvrages et des exigences AQ y relatives, il va de soi qu'on attend de la part de chaque partenaire la preuve de sa compétence professionnelle et de l'expérience correspondante. (L'AQ ne remplace pas le métier!) Même la production d'un certificat ne dispense pas d'avoir avec un candidat des entretiens sur le fond touchant les dispositions AQ spécifiques à un objet.

De manière générale et avant même le 1.1.1996 pour les ouvrages de classe III, il serait bon que, dans leurs prescriptions de procédure pour les soumissions, les adjudications et l'exécution de travaux et fournitures, les cantons tiennent compte des avantages que peuvent leur apporter des dispositions AQ déjà en vigueur chez un candidat.

Il est recommandé aux cantons de recourir systématiquement au processus d'évaluation au sens du ch. 4.6 de l'ISO 9001. Il est tout particulièrement recommandé aux maîtres d'ouvrage d'édicter des règles claires et contraignantes pour la sélection des auteurs de projet.

7.7. Coûts

Il n'est pas prévu de rémunérer séparément les prestations en matière d'AQ ni de l'entrepreneur, ni de l'auteur du projet et directeur général, resp. directeur des travaux (pour l'activité qui les concerne). Les devis descriptifs ne contiendront aucun article "assurance de la qualité". Font seuls exception les frais consentis par l'auteur du projet ou la direction générale, resp. la direction des travaux pour des prestations dépassant leurs attributions usuelles, par exemple pour procéder à des audits externes.

8. Bibliographie

- (1) Norme SN ISO 8402 Qualité – Vocabulaire. SNV, 1988
- (2) Norme SN EN 29000 Norme pour la gestion de la qualité et l'assurance de la qualité.
Lignes directrices pour la sélection et l'utilisation. SNV 1990.
- (3) Norme SN EN 29001 Systèmes qualité –
Modèle pour l'assurance de la qualité en conception/développement, production, installation et soutien après la vente. SNV 1990
- (4) Norme SN EN 29002 Systèmes qualité –
Modèle pour l'assurance de la qualité en production et installation. SNV 1990
- (5) Norme SN EN 29003 Systèmes qualité –
Modèle pour l'assurance de la qualité en contrôle et essais finals. SNV 1990
- (6) Norme SN EN 29004. Gestion de la qualité et éléments de systèmes qualité. – Lignes directrices SNV 1990
- (7) Cahier technique SIA 2007 (ancien 6)
- (8) SAQ Leitfaden zur Normenreihe SN 29000/ISO 9000. Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Qualitätsförderung, Olten, 1992.
- (9) Documentation SIA D 087 "Assurance de la qualité (AQ) des structures", Société suisse des ingénieurs et des architectes, Zürich, mai 1992.
- (10) CIRIA : Quality Management in Construction — Interpretation of BS 5750 (1987). CIRIA Special Publication 74, London, 1990.
- (11) Qualitätssicherung. Anleitung zur Aufstellung von Qualitätssicherungs-Handbüchern für die Anwendung in der Bauwirtschaft. Deutscher Beton-Verein E.V., Wiesbaden, 1992.
- (12) Dokumentation SIA D 0102 "Qualitätssicherungssysteme und deren Zertifizierung im Bauwesen" des QS-Forums der Bauverbände, herausgegeben vom Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein, Zürich, Feb. 1993.
- (13) SN 641600 Assurance de la qualité (AQ). Recommandations pour des premières mesures d'introduction 1993
- (14) North Sea oil and gas production platforms. J. Moksnes. FIP Notes 1989/3, London.
- (15) Grundsätze für ein firmeneigenes QS-System. D. Jungwirth, München. Beton 11/91.
- (16) Notwendigkeit und Vorteile einer unternehmensumfassenden Qualitätssicherung. A. Girschweiler. SQS, Zollikofen, 1990.

Appendice

Recommandations aux cantons pour la période transitoire

A.1 Remarque préliminaire

Les recommandations ci-après se présentent sous forme d'un appendice parce que la durée de leur validité peut être différente de celle du document principal. Ces recommandations devraient permettre de tenir compte des expériences pratiques et de l'évolution future de l'AQ, à laquelle on peut s'attendre dans le secteur de la construction.

A.2 Période transitoire

La période transitoire court d'ici au 1.1.1998. Voir à ce sujet le ch. 7.

A.3 Evolution dans le domaine de l'AQ en Suisse

La situation dans le secteur de la construction à l'heure actuelle peut se décrire comme suit :

- L'aide-mémoire SIA 2007, édition janvier 1994, est disponible depuis mars 1994. Les partenaires aux travaux de construction peuvent s'en servir pour interpréter les normes AQ. Y sont expliqués les termes et exigences des normes AQ pour leurs applications dans le secteur de la construction. Il peut servir d'auxiliaire pour qui souhaiterait mettre sur pied son système AQ.
- Quelques entreprises de construction ont déjà commencé à introduire l'AQ, mais sans en avoir encore terminé, à quelques rares exceptions près.
- Des cours de formation à l'AQ à l'intention des exécutants ont démarré, ceux qui sont destinés aux projeteurs et directeurs de travaux vont commencer.
- Dans nombre d'entreprises, on peut déjà dénoter de l'intérêt pour l'AQ et l'intention de créer un système AQ.

A.4 Exigences AQ

Vu la situation ci-dessus décrite, nous sommes d'avis qu'il serait prématuré, au moment de la publication du présent document, de prétendre exiger de la part des concurrents aux soumissions un système AQ déjà élaboré selon normes 9001 ou 9002.

Il n'est d'ailleurs pas judicieux non plus de leur demander de mettre sur pied un système AQ dans l'intervalle courant entre l'attribution d'un mandat et la mise en chantier.

En revanche, compte tenu de l'état actuel de nos connaissances, il est déjà possible aujourd'hui aux auteurs de projet/ directeurs de travaux ainsi qu'aux exécutants d'introduire et de gérer quelques dispositions de l'AQ.

Nous recommandons aux cantons d'adapter aux possibilités des concurrents en puissance l'importance des exigences d'AQ (degré b) à introduire dans un contrat.

Nous sommes convaincus qu'un bagage même restreint de dispositions AQ permettrait maintenant déjà de réduire le nombre de faux-pas.

A.5 Premières dispositions de l'AQ (degré b)

Une organisation fonctionnelle et transparente, et la maîtrise de quelques procédures sont les premières dispositions d'AQ qui peuvent être requises contractuellement au degré b.

Des opérations de mise au point fondamentales telles que, par exemple, les audits et les dispositions correctives qui s'en déduisent, de même que les analyses systématiques de sources d'erreurs et les dispositions correctives se rattachent non pas au degré b, mais au degré c. Elles ne peuvent à tout le moins pas encore être exigées pour l'instant au degré b.

Comme les dispositions d'AQ sont à leur tour parties intégrantes de systèmes complets d'AQ, il sera possible à une entreprise, en partant du degré b, de procéder à une extension au degré c. C'est pourquoi il serait judicieux qu'en élaborant leurs dispositions d'AQ, les entreprises se pénètrent du contenu des normes ISO 9001, respectivement ISO 9002.

Les premières dispositions d'AQ impliquent pour le mandataire d'émettre des consignes sur les thèmes que voici :

A.5.1 Organisation

- Attribution des compétences au sein de l'entreprise
- Attribution des compétences pour l'objet en cause
 - Organigramme
 - Description des tâches à chaque poste
 - Procédures aux interfaces internes et externes (interne : p. ex. entre chantier et charpenterie dans une entreprise de construction; externe : p. ex. entre la direction des travaux et auteur du projet)
 - Noms et expérience professionnelle des personnes exerçant des fonctions importantes.

A.5.2 Procédures opérationnelles

On exigera de l'entreprise des descriptifs détaillés de l'exécution des travaux pour les activités qui ont une incidence sur la qualité de l'ouvrage, c'est-à-dire au cours desquelles peuvent survenir des erreurs de nature à compromettre la sécurité ou l'aptitude au service de l'ouvrage. Ces descriptifs doivent mentionner toutes les dispositions à prendre pour garantir que les exigences seront satisfaites (p. exemple le procédé retenu, les conditions préalables à satisfaire, les moyens, les contrôles). Il se peut que ces documents exposent le savoir-faire de l'entreprise. Elle ne saurait dès lors être tenue de remettre en dépôt des documents qui révèlent ce savoir-faire, mais tout au plus d'en autoriser la consultation.

Ces descriptifs servent tout d'abord à l'entrepreneur à maîtriser l'exécution pour son propre compte. Mais ils permettent aussi à des services internes et externes (p. ex. la direction des travaux) de s'assurer de l'exécution des dispositions arrêtées.

Le maître de l'ouvrage (ou son représentant) prescrit pour quelles opérations doit être établi un descriptif. L'entrepreneur a la liberté de décrire d'autres opérations.

L'entreprise demeure entièrement responsable de l'accomplissement des exigences du commettant. Le fait que le maître d'ouvrage prenne connaissance, sans trouver matière à y redire, des dispositions prévues pour donner satisfaction à ses exigences, ne délie pas l'entreprise de ses obligations contractuelles.

A titre d'illustration, le chap. A.8 donne plusieurs exemples d'activités ayant une incidence sur la qualité, dont nous considérons comme nécessaire la description avant d'entamer cette activité. Les aspects les plus caractéristiques sont repérés par des mots-clés.

A.5.3 Planification des contrôles

Le maître de l'ouvrage (ou son représentant) prescrit les exigences nécessaires réalisables et mesurables auxquelles doit satisfaire le résultat final. Dans le plan de contrôle, il prescrit également les contrôles à exécuter impérativement, y compris les méthodes et critères de contrôle. L'exécutant choisit les contrôles d'entrée et en cours d'exécution, et fixe les critères de contrôle nécessaires. (Cette manière de procéder ne contredit pas les normes AQ). L'exécutant programme et exécute la totalité des contrôles.

Pour les activités ayant une incidence sur la qualité (voir les exemples cités dans le chap. A8) et, si besoin, pour d'autres activités également, l'exécutant, mais aussi l'auteur du projet pour sa propre activité, procèdent à des contrôles en cours d'exécution. Ces contrôles permettent de s'assurer de l'accomplissement des exigences, mais aussi de découvrir et corriger les défauts en temps utile. Ces contrôles doivent faire l'objet d'un procès-verbal. On y indiquera qui exécute les contrôles et selon quels critères, ainsi que la procédure à suivre, si les résultats ne satisfont pas aux exigences.

Les contrôles prévus (contrôles d'entrée, en cours d'exécution et finaux) sont à consigner dans un plan de contrôle.

A.6 Echéance de dépôt des documents (degré b)

Au moment de l'étude de son offre, l'entreprise doit être parfaitement au courant de l'ampleur des dispositions AQ requises. L'importance des documents est à définir de cas en cas, c'est-à-dire adaptée à l'ouvrage en cause.

On fera la distinction entre la phase de l'offre d'une part et le délai nécessaire d'autre part aux préparatifs après attribution de la commande. On réservera assez de temps à l'une et à l'autre.

Le matériel documentaire remis avec l'offre doit permettre de juger des dispositions AQ arrêtées par le concurrent, ainsi que sa capacité à les introduire et à les faire observer. Les tractations d'adjudication seront mises à profit pour discuter et fixer tous compléments et précisions souhaitables.

Les descriptifs détaillés seront établis avant le début des travaux, en principe après attribution du mandat et soumis au maître de l'ouvrage. Aucune phase de travail ne doit commencer avant que n'ait été mis en place le dispositif AQ prévu.

Il faut relever expressément que le fait que le maître de l'ouvrage ait approuvé le dispositif de l'entreprise ne délie celle-ci en aucune façon de ses obligations contractuelles.

A.7 Le proche avenir, d'ici le 1.1.1998

Selon l'avance prise par l'introduction de l'AQ dans les milieux des projeteurs et des entrepreneurs, il sera possible d'anticiper sur les démarches recommandées au chap. A.5.

A partir du 1.1.1996, un certain nombre d'entreprises devraient avoir introduit le système AQ, de sorte que pour certains objets déterminés, il devrait être possible de présupposer et d'exiger par contrat les degrés c ou d.

L'OFR s'emploiera activement à favoriser l'introduction de l'AQ et tiendra les cantons au courant des développements en ce domaine (par exemple concernant également les entreprises du secteur de la construction au bénéfice d'une certification).

Il appartient au maître d'ouvrage d'aviser projeteurs et entrepreneurs de son intention d'introduire l'AQ.

A.8 Exemples d'activités avec incidence sur Q

Remarques préliminaires sur les exemples cités

Selon chap. A5 (degré b), les premières mesures AQ à prendre par le mandataire consisteront à fixer ses réflexions sur les problèmes

- d'organisation
- du déroulement des opérations
- du programme de contrôle.

Les réflexions sur les procédés (déroulement) et les contrôles doivent tout d'abord se limiter à des activités précises ayant une incidence sur la qualité. On en trouvera ci-après quelques exemples, tirés de différents chapitres choisis pour les auteurs de projet et les exécutants.

Il ne s'agit pas ici de considérer sans autre examen ces exemples comme des modèles nécessaires et suffisants. Le contenu des paragraphes "aspects principaux" et "contrôles" ne doit pas non plus être pris au pied de la lettre.

Des exemples d'activités du maître de l'ouvrage avec incidence sur la qualité sont cités en fin de liste. Les services cantonaux des travaux sont invités en tant que maîtres d'ouvrage, à arrêter leur ligne de conduite en la matière, afin d'introduire dans leur propre domaine les premières dispositions d'AQ.

AUTEURS DE PROJET

1. Relevé

Problème : Relevé ciblé et planifié de l'état d'un tablier de pont.

Caractéristiques : Coût, délai d'exécution et proposition de remise en état ne peuvent être prévus avec assez d'exactitude que sur la base de relevés.

Aspects principaux : Méthode de relevé permettant d'obtenir aux moindres frais (coût et gêne au trafic) les informations nécessaires.

Contrôles : Y a-t-il corrélation entre les différents examens (par ex. recouvrement des armatures et carbonatation) ? Les résultats peuvent-ils se traduire en mesures concrètes ? Les résultats permettent-ils de mettre en évidence les causes du dommage ?

2. Analyse du calcul statique

Problème : Structure biaisée de grande portée.

Caractéristiques : en principe tout calcul statique a son incidence sur la qualité. Dans un modèle spatial compliqué, il n'est pas facile de déceler des erreurs de programme ou de chargement dans l'ordinateur.

Aspects principaux : Modèle, méthode de calcul, procédure et bon à tirer après vérification des résultats.

Contrôles : hypothèses de calcul, modèle, programme (bases, modalités d'application, absence d'erreur), vérification manuelle pour cas de charges particulières.

3. Orniérage

Problème : orniérage sur la voie normale d'une route nationale.

Caractéristiques : Le risque d'aquaplaning peut, le cas échéant, amener à prendre des mesures d'urgence (remise en état sous trafic et sous dépendance des conditions météorologiques).

Aspects principaux : Planéité transversale conforme aux normes (valeurs T et t à réception); état effectif (profondeur des déformations, analyse des carottages); choix de la variante la plus favorable quant à la gêne pour le trafic, la technique, les coûts et le délai d'exécution.

Contrôles : écoulement du trafic en cours d'exécution; faisabilité dans les délais prévus.

4. Dépassement des coûts

Problème : il arrive fréquemment, dans les projets du domaine de l'équipement électromécanique, qu'entre approbation du projet et exécution interviennent des modifications qui ont pour conséquence des dépassement des coûts.

Caractéristiques : Les adaptations aux modifications apportées à l'ouvrage de génie civil, les améliorations au projet et les prestations partielles omises sont des motifs de coûts excédentaires après approbation du projet.

Aspects principaux : fixer par le menu les exigences nécessaires et réalisables conformes au niveau d'équipement.

Contrôles : Les soumissions sont-elles rédigées sans équivoque et les prestations et fournitures à offrir répondent-elles au niveau d'équipement ? La coordination avec les services de construction a-t-elle été assurée, dans le but d'éliminer les problèmes d'interface ? A-t-on tenu compte des expériences vécues dans des aménagements analogues ?

5. Pression hydrostatique sur ouvrages de soutènement

Problème: Drainage, ou prévention de la pression hydrostatique sur ouvrages de soutènement.

Caractéristique : L'aptitude du drainage au service, les possibilités d'inspection et de nettoyage donnent une mesure de la qualité.

Aspects principaux : moyens, contrôle de fonctionnement simple, veiller à ménager un accès facile pour les besoins du nettoyage avec des engins courants.

Contrôle : vérifier les plans d'exécution et dispenser des instructions dans le plan d'entretien.

Exécutants

1. Renforcement d'un tablier

Problème : Renforcement d'un tablier avec un surbéton armé.

Caractéristique : Mise en oeuvre sous trafic dans un espace restreint et par tous les temps (avec entrave minimale pour le trafic).

Aspects principaux : Préparation du support (méthode pour obtenir la rugosité voulue) mise en oeuvre du béton (sans déformation de l'armature). Méthode de vibration, cure et protection de la surface (étanchéité collée en plein!), méthode de cure ultérieure.

Contrôles : Discuter les dispositions prévues avec les intéressés, compléter et améliorer. Surveiller les préparatifs et donner les dernières instructions (p. ex problèmes de météo). Contrôle permanent de la consistance et de la maniabilité du béton, contrôle et le cas échéant, reprise de la surface. Surveillance de la cure ultérieure.

2. Joint de chaussée en bitume-élastomère

Problème : Élément d'importance primordiale pour la qualité de l'ouvrage (aptitude au service et longévité).

Caractéristique : La température du liant et des granulats a une influence décisive sur la qualité du produit.

Aspects principaux : Exigences quant au support, au matériau et à la géométrie des évidements. Méthodes et engins, température de mise en oeuvre, déroulement des opérations, responsabilités.

Contrôles : Contrôle de réception du matériau, état et aptitude au service des engins, support et dimensions, surveillance et modulation de la température des composants. Procédure à suivre en cas de surchauffe.

3. Reprofilage de la couche de surface

Problème : Dans la procédé Remix, le matériau de revêtement existant est mélangé et remis en oeuvre avec du matériau d'appoint.

Caractéristique : La qualité du reprofilage dépend de la qualité éventuellement fluctuante du revêtement existant, de la température du mélange et du compactage.

Aspects principaux : Déterminer la recette du matériau d'appoint pour que le produit fini jouisse partout des propriétés voulues. Energie et schémas de compactage (passages d'engins de compactage). Marche à suivre lors d'écarts avec la température de consigne et en cas d'intempéries.

Contrôles : Investigations complémentaires sur le revêtement en place. Vérifications de la recette, de la température au cours des phases de travail déterminantes, du compactage et de la planéité.

4. Etanchéité de tunnel

Problème : En principe, étanchéité du tunnel non accessible après achèvement des travaux.

Caractéristique : Les conditions d'intervention ne permettent que très mal de satisfaire à des exigences élevées et d'en contrôler l'application.

Aspects principaux : Etat du support de l'étanchéité; éventuellement couche de protection entre lé et support; épaisseur du lé et soudures.

Contrôles : réception du support; réception des lés; contrôle des soudures, contrôle sur joints durs et endommagés.

5. Bétonnage de l'anneau intérieur

Problème : Clavage de l'anneau sur le massif rocheux.

Caractéristiques : Les vides entre béton et massif rocheux, tout spécialement dans le faîte du profil, sont souvent difficiles à repérer sans faire appel à des moyens spéciaux.

Aspects principaux : Déroulement systématique des travaux à ajuster selon résultat des contrôles; procédure à adopter pour combler les vides de bétonnage.

Contrôles : carottage, ultrasons, géoradar.

Maître de l'ouvrage

1. Exigences imposées à un ouvrage en projet

Problème: définir les exigences imposées à un ouvrage.

Caractéristiques : Le maître de l'ouvrage aura bien de la peine à voir son attente satisfaite, s'il ne s'astreint pas à définir ses objectifs de façon claire et sans équivoque, à fixer les exigences au niveau technique, à se référer aux expériences dont il a pu tirer profit et à assurer le suivi du projet.

Aspects principaux : A partir des objectifs définis par le maître de l'ouvrage, la description de la mission (autrement dit l'objet du contrat) doit aller si loin dans le détail que le mandataire soit en mesure de se rendre compte sous quelles conditions initiales (p. ex. limites du projet, profil d'espace libre, données géologiques) il doit établir son projet. Il faut définir sans équivoque dans quel délai quels documents (p. ex. plans d'installation, propositions conceptuelles) doivent être présentés au commettant. Le résultat du contrôle de ces documents accompagné d'instructions pour la suite de l'établissement du projet doit être remis à l'auteur du projet avec l'autorisation d'entamer la phase suivante de l'étude.

Contrôles : Vérifier sur la base d'une liste de contrôle, ou par les soins d'un tiers hors de cause, si les conditions initiales sont complètes, claires et cohérentes et si les phases d'établissement du projet sont convenables telles qu'arrêtées.

2. Sélection de l'auteur du projet

Problème : sélection, sur la base de critères économiques, d'un auteur de projet qualifié.

Caractéristiques : La compétence professionnelle de l'auteur du projet est déterminante pour la qualité d'un ouvrage.

Aspects principaux : il faut mettre sur pied une procédure détaillée de sélection de l'auteur du projet (et de l'expert). La procédure doit mettre en évidence les exigences que pose l'ouvrage à projeter. Sont déterminantes pour le choix les connaissances requises, l'expérience du partenaire direct et l'efficacité de l'équipe du projet. L'expert doit être un spécialiste expérimenté et confirmé en la matière. On tiendra compte, lors de l'appréciation du montant de l'offre, des prestations proposées. La procédure doit recevoir l'approbation des pouvoirs publics et de l'autorité de surveillance.

Contrôles : soumettre la procédure à examen quant à sa mise en pratique et à son caractère légal.

3. Tâches de surveillance de la direction générale

Problème : Les tâches et compétences de la direction générale ne sont pas toujours définies clairement et ont parfois quelque peine à se formuler ou à s'imposer.

Caractéristiques : Modifications ultérieures au projet souvent à l'origine de dépassements de coûts et de délais.

Aspects principaux : Il faut introduire une procédure qui enregistre les modifications au projet (qui, pour quels motifs, a proposé quelle modification avec quelles conséquences), qui implique une autorisation et qui aboutit à la rédaction d'éventuels avenants au contrat. On conviendra avec l'autorité de surveillance du devoir d'informer et de la procédure d'autorisation.

Contrôles : Contrôler les possibilités d'application pratiques et la concordance avec les prescriptions en vigueur. On contrôlera si les exigences permettent de sauvegarder les objectifs d'affectation en cas de modification au projet ou si les prétentions émises ne sont pas exagérées.