



Ordre
des ingénieurs
du Québec

Processus de conception des systèmes de gicleurs automatiques

Génie du bâtiment

8 septembre 2010

PRÉAMBULE

Dans le cadre de ses interventions en vue d'assurer le respect de la Loi sur les ingénieurs dans le domaine des systèmes de gicleurs automatiques, l'Ordre des ingénieurs du Québec a constaté un problème systémique attribuable au non-respect généralisé de celle-ci, tant par des personnes morales que par des personnes physiques. C'est pourquoi l'Ordre a décidé d'élaborer un « Processus de conception des systèmes de gicleurs automatiques ».

Le présent document a pour objectif d'établir le plus clairement possible le rôle et les responsabilités des intervenants dans le cadre d'un projet visant à concevoir et à installer un tel système.

Par cette démarche, en accord avec sa mission de la protection du public, l'Ordre cherche à informer et à sensibiliser tous les intervenants de ce domaine, ingénieurs ou non, en regard de ce qu'il considère comme les principales règles de l'art en la matière pour la sécurité du public devant être protégé par ces installations. Enfin, de l'avis de l'Ordre, la conception d'un système de gicleurs automatiques qui sera installé dans un édifice relève exclusivement de l'ingénieur, membre de l'Ordre, et ce, en vertu de l'article 2 e) de la Loi sur les ingénieurs pour les édifices dont le coût excède 100 000 \$ et les édifices publics au sens de la Loi sur la Sécurité dans les édifices publics.

En juin 2002, l'Ordre a confié à l'ingénieur Laurier Nichols le mandat d'élaborer un « Processus de conception des systèmes de gicleurs automatiques » de concert avec des intervenants importants du domaine de la protection contre l'incendie. Ces intervenants ont été consultés à trois reprises et ont unanimement appuyé le processus présenté dans les pages suivantes.

· Appuyé par :

Jean-Pierre Bonneville	Groupe technique des assureurs inc. (GTA)
Pascal Caron, ing.	Service de sécurité incendie de Montréal
Réjean Daigneault, ing.	Tecsult inc.
Johanne Desrochers, B.A.A.	Association des ingénieurs-conseils du Québec
Jacques De Grâce, ing.	Pageau, Morel et associés
Serge Hamel, ing.	Régie du bâtiment du Québec
Robert Lapierre, ing.	Corporation des Maîtres entrepreneurs en installations contre l'incendie
Paul Lhotsky, ing.	Civelec Consultants inc.
Claude Lizotte, ing.	Ordre des ingénieurs du Québec
Carlo Mastroberdardino, ing.	Civelec Consultants inc.
Martin Ouellet, ing.	Giclocept inc.
Laurier Nichols, ing.	Dessau-Soprin inc.
Gabriel Richard, ing.	Ordre des ingénieurs du Québec

* L'utilisateur de ce document devra toujours se baser sur les plus récentes éditions des normes énumérées à la page 3-4.

PRÉAMBULE

Antoine Tabet, ing.
François Viens, ing.

Technorm inc.
Protection Incendie Viking inc.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1 INTRODUCTION	1-1
2 RÉGLEMENTATION EN MATIÈRE DE CONSTRUCTION.....	2-1
2.1 CODE DE CONSTRUCTION	2-1
2.1.1 Le chapitre Bâtiment du Code de construction	2-1
2.1.2 Responsabilité des intervenants.....	2-2
2.2 LOI SUR LES INGÉNIEURS (L.R.Q., C. I-9)	2-3
2.3 PLANS ET DEVIS POUR LES INSTALLATIONS DE GICLEURS	2-3
3 INTERVENANTS SPÉCIALISÉS	3-1
3.1 ENTREPRISES SPÉCIALISÉES EN CODES, RÈGLEMENTS ET NORMES	3-1
3.2 ENTREPRISES SPÉCIALISÉES EN ÉVALUATION DU RISQUE.....	3-2
3.3 LABORATOIRES D'ESSAIS ET ORGANISMES DE NORMALISATION.....	3-3
4 ANALYSE PRÉLIMINAIRE	4-1
4.1 ANALYSE DU SITE	4-1
4.1.1 Dossier de l'ingénieur.....	4-2
4.2 ANALYSE DU BÂTIMENT	4-3
4.2.1 Affectation du bâtiment.....	4-4
4.2.2 Caractéristiques du bâtiment.....	4-5
4.2.3 Dossier de l'ingénieur.....	4-6
5 CONCEPTION DU SYSTÈME DE GICLEURS	5-1
5.1 CHOIX DES TÊTES DE GICLEURS.....	5-1
5.2 DISPOSITION DES GICLEURS	5-2
5.3 TUYAUTERIE DE DISTRIBUTION	5-3
5.4 ACCESSOIRES DES SYSTÈMES.....	5-3
5.5 DOSSIER DE L'INGÉNIEUR	5-4
6 CALCULS HYDRAULIQUES	6-1
6.1 CHOIX DE LA SURFACE D'APPLICATION	6-1
6.2 DÉSIGNATION DES ÉLÉMENTS CONTRIBUANT À L'ALIMENTATION DE LA SURFACE D'APPLICATION	6-2
6.3 PRESSION ET DÉBIT	6-4

TABLE DES MATIÈRES

6.4	DOSSIER DE L'INGÉNIEUR	6-4
7	INSTALLATION DU SYSTÈME DE GICLEURS	7-1
7.1	DESSINS D'ATELIER.....	7-1
7.2	MODIFICATION DE LA CONCEPTION.....	7-2
8	DEVIS DE PERFORMANCE.....	8-1
8.1	CONTENU DU DEVIS DE PERFORMANCE	8-2

Liste des annexes

Annexe 1	Exigences du Code de construction du Québec
Annexe 2	Extrait d'un rapport d'une firme spécialisée en codes et normes
Annexe 3	Extrait d'un rapport d'une firme spécialisée en évaluation du risque
Annexe 4	Extrait de rapports de laboratoires d'essai
Annexe 5	Exemple d'un rapport de calculs hydrauliques

1 INTRODUCTION

Au cours des années, plusieurs innovations technologiques ont radicalement modifié notre mode de vie et nos façons de faire. Dans le domaine de l'ingénierie notamment, les méthodes de calcul à l'aide d'outils informatiques ont révolutionné le procédé de conception traditionnel. Ainsi, il est maintenant possible de faire des analyses beaucoup plus poussées par l'élaboration de modèles théoriques qui simulent le fonctionnement des équipements, des systèmes ou des installations. Ces nouvelles méthodes ont permis de mettre au point de nouveaux produits qu'il aurait été difficile d'évaluer sans disposer d'outils fiables et performants.

Les nouvelles méthodes de calcul à l'aide d'outils informatiques ont profondément transformé la méthodologie de conception des systèmes de gicleurs automatiques. Les changements sont tels qu'il est parfois difficile de distinguer les responsabilités respectives des différents intervenants dans la réalisation d'un projet de protection contre l'incendie.

Pour mieux comprendre les responsabilités de chacun, il faut d'abord définir les différentes étapes de la réalisation d'un système de gicleurs automatiques. Ces étapes sont les suivantes : l'analyse préliminaire, le choix du type de gicleurs, la disposition des gicleurs, la disposition de la tuyauterie, le choix de la surface d'application, l'exécution des calculs hydrauliques, la préparation des plans et devis, la préparation des dessins d'atelier, la mise en place (construction), la mise en service et l'entretien de l'installation. Le présent document doit être considéré comme une référence définissant le processus à suivre pour la réalisation de la conception des systèmes de gicleurs automatiques.

Même si, à l'occasion, le présent document mentionne des exigences spécifiques à l'installation des gicleurs, il ne doit pas être considéré comme un outil de conception. Un guide de conception serait beaucoup plus détaillé et représenterait en quelque sorte une interprétation de la norme NFPA-13. Un tel guide dépasserait largement les intentions qui ont été à l'origine du présent document.

Le présent document a pour objectif de définir, dans le cadre des lois actuellement en vigueur au Québec, le rôle et les responsabilités de chacun des intervenants lors de la conception et de la mise en place d'un système de gicleurs automatiques. On tentera de définir quelles sont les réalisations attendues pour assurer une installation complète et conforme à la pratique courante et aux lois actuelles.

Le premier concept des gicleurs a été mis au point en 1806; il s'agissait d'un réseau de tuyauterie perforée reliée à une source d'eau. En cas d'incendie, on pouvait ouvrir à chaque étage un robinet-vanne fermé en temps normal. Ce système était bien rudimentaire, mais le principe d'une installation fixe pouvant maîtriser un début d'incendie était instauré. Ce concept a évolué au fil du temps vers les systèmes d'extincteurs automatiques à eau performants que nous connaissons aujourd'hui. Ces systèmes demandent, entre autres, expertise et compétence aux étapes de conception et d'installation afin d'en assurer la fiabilité au moment crucial : lorsqu'un incendie se déclare.

2 RÉGLEMENTATION EN MATIÈRE DE CONSTRUCTION

Avant de décrire le processus de conception des gicleurs automatiques, il importe de faire un survol de la réglementation en matière de travaux de construction au Québec.

2.1 CODE DE CONSTRUCTION

La Loi sur le bâtiment (L.R.Q., c. B-1.1) est administrée par la Régie du bâtiment du Québec. Cette loi prévoit l'adoption d'un code de construction établissant des normes de construction pour les bâtiments, les équipements et les installations.

2.1.1 Le chapitre Bâtiment du Code de construction

Le gouvernement du Québec a adopté par décret, en mars 2008, diverses modifications au chapitre Bâtiment du Code de construction (R.Q., c.B-1.1, r.0.01.01). Ces modifications sont entrées en vigueur le 17 mai 2008. Ces changements s'accompagnent d'un décret concernant leur entrée en vigueur selon les dispositions de la Loi sur le bâtiment.

—Les changements au chapitre Bâtiment du Code de construction sont principalement constitués de l'édition 2005 du Code national du bâtiment (CNB-2005), à laquelle certaines modifications ont été apportées pour répondre aux besoins particuliers du Québec. Pour la conception de systèmes de gicleurs automatiques, le Code national du bâtiment fait référence à la norme NFPA-13, *Standard for the installation of sprinkler systems*, de la National Fire Protection Association (NFPA).

Dans le chapitre Bâtiment, on trouve des dispositions administratives et des normes concernant, entre autres, la prévention et la protection contre les incendies.

Point intéressant à noter, le Code de construction souligne que le chapitre Bâtiment se fonde sur l'édition 2005 du Code national du bâtiment (CNB-2005) y compris sur les modifications entrées en vigueur 17 mai 2008. On mentionne aussi qu'il faut inclure toutes les modifications subséquentes au 17 mai 2008. Ces modifications prennent effet six mois après la date de la publication de la version française des modifications au CNB-2005.

D'autres modifications ont été apportées au CNB-2005 et certaines touchent les installations de gicleurs (**voir l'Annexe 1**).

2.1.2 Responsabilité des intervenants

Depuis l'entrée en vigueur du chapitre Bâtiment du Code de construction, les entrepreneurs de construction, les constructeurs propriétaires et les concepteurs des plans et devis sont responsables, devant la Régie du bâtiment, du respect du chapitre Bâtiment. Selon la Loi sur le bâtiment, il revient aux constructeurs-propriétaires et aux entrepreneurs d'observer les règles du Code de construction. Les concepteurs doivent donc également s'assurer de la conformité de leur conception aux normes contenues dans le Code de construction.

Lors de la construction d'un nouveau bâtiment, les entrepreneurs de construction et les constructeurs-propriétaires doivent déclarer leurs travaux de construction en ce qui touche les bâtiments et les équipements visés.

Depuis l'adoption du Code de construction, les plans n'ont plus à être soumis à la Régie du bâtiment, mais des plans sont requis pour la construction des bâtiments ou d'équipements. Les plans requis, signés et scellés par des professionnels habilités à le faire au sens du Code des professions, doivent être disponibles sur demande du personnel d'inspection.

La Loi sur le bâtiment, tout comme la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme (L.R.Q., c. A-19.1) permet et encourage le partenariat, notamment la délégation aux municipalités des fonctions de surveillance de l'application des normes dans tous les bâtiments.

Des poursuites pénales pourront être engagées par la Régie du bâtiment contre le concepteur, l'entrepreneur général, l'entrepreneur spécialisé ou le constructeur-propriétaire qui fait défaut de se conformer au Code de construction à la suite d'un avis de défectuosité ou de l'exigence de mesures supplétives. Dans les cas graves, des ordonnances de fermeture, d'évacuation ou de démolition d'un bâtiment pourront être émises.

En partenariat avec les ordres professionnels, la Régie peut dénoncer, aux fins d'enquête, tout professionnel qui, par des manquements graves ou répétés, ne se conforme pas à la loi ou au Code de construction.

2.2 LOI SUR LES INGÉNIEURS

L'Office des professions du Québec, institué en vertu du Code des professions (L.R.Q., c.C-26), a pour fonction de veiller à ce que chaque ordre professionnel assure la protection du public. L'Office recommande au gouvernement la constitution de nouveaux ordres professionnels et leur loi constitutive. Le Code des professions crée par ailleurs les ordres professionnels, incluant l'Ordre des ingénieurs du Québec. Le législateur confère aux ingénieurs un droit exclusif pour les travaux qui constituent le champ de pratique de l'ingénieur.

La Loi sur les ingénieurs (L.R.Q., c.I-9) régit la profession d'ingénieur et définit les travaux qui constituent le champ de pratique de l'ingénieur.

Les travaux de la nature des fondations, de la charpente et des systèmes électriques ou mécaniques (article 2 e) de la Loi sur les ingénieurs) des édifices dont le coût excède 100 000 \$ et des édifices publics au sens de la Loi sur la sécurité dans les édifices publics (L.R.Q., c. S-3) font partie du champ de pratique de l'ingénieur.

L'exercice de la profession d'ingénieur consiste à faire, pour le compte d'autrui, l'un ou l'autre des actes suivants, lorsque ceux-ci se rapportent au champ de pratique de l'ingénieur :

- donner des consultations ou des avis ;
- effectuer des mesurages et des tracés, et préparer des rapports, des calculs, des études, des dessins, des plans, des devis et des cahiers des charges ;
- inspecter ou surveiller les travaux.

La Loi sur les ingénieurs n'empêche pas une personne de faire un acte visé par le droit d'exercice exclusif de l'ingénieur, mais sous réserve que ce travail soit effectué sous l'autorité ou sous la direction immédiate d'un ingénieur.

2.3 PLANS ET DEVIS POUR LES INSTALLATIONS DE GICLEURS

En vertu de l'article 24 de la Loi sur les ingénieurs, les plans et devis des installations de gicleurs qui sont requis pour les travaux de construction d'un bâtiment doivent être signés et scellés par un ingénieur. Il s'agit d'une obligation pour tout édifice dont la valeur excède

100 000 \$ et pour tout édifice public au sens de la Loi sur la sécurité dans les édifices publics.

Les installations de gicleurs font partie des systèmes de mécanique d'un bâtiment car elles comportent un assemblage de tuyaux et d'éléments hydrauliques. Ces installations comprennent des tuyaux qui sont agencés pour alimenter des gicleurs. Le rôle principal du système consiste à combattre un éventuel sinistre par dispersion d'eau sur le foyer d'incendie. L'apport d'eau peut aussi contribuer à refroidir les matériaux pour éviter leur détérioration à la suite d'une hausse de la température.

La conception d'une installation de gicleurs nécessite de faire des mesurages, de préparer des croquis, d'effectuer des calculs, d'optimiser des solutions, de préparer des dessins, des plans et des devis. Toutes ces tâches appartiennent au champ d'exercice exclusif de la profession d'ingénieur.

L'appareillage complet de protection contre l'incendie d'un édifice est un élément crucial pour la survie de ses occupants et des pompiers qui doivent combattre un éventuel incendie. Tous les éléments du système doivent fonctionner correctement si un incendie venait à se déclarer. La conception d'un tel système doit donc être effectuée par un ingénieur. En tant que professionnel, l'ingénieur doit faire en sorte que le système respecte les performances dictées par les normes et règlements en vigueur et permette d'assurer la protection des usagers d'un édifice et la protection des biens.

L'ingénieur responsable de la conception des systèmes de mécanique d'un bâtiment est celui qui est le plus apte à concevoir des installations de gicleurs. Il participe aux réunions de conception, rencontre les responsables des autres disciplines (architecture, structure, électricité, aménagement extérieur, etc.) et connaît les exigences des autres disciplines de mécanique (plomberie, ventilation, climatisation, chauffage, etc.).

Les différentes tâches de conception d'une installation de gicleurs sont les suivantes :

- évaluation des exigences en protection contre l'incendie du bâtiment (existant ou nouveau) ;
- évaluation des exigences de la réglementation et des normes applicables ;

- évaluation des caractéristiques du site et des exigences locales ;
- évaluation des systèmes de surveillance et d'alarme disponibles pour le bâtiment ;
- évaluation du débit, de la pression et de la fiabilité de l'alimentation en eau du bâtiment ;
- évaluation des caractéristiques architecturales du bâtiment ;
- répartition des locaux et des séparations coupe-feu ;
- délimitation des zones à protéger et des densités d'arrosage ;
- disposition des gicleurs selon l'encombrement des autres éléments et structures des autres disciplines (types de plafond, dimensions des locaux, poutres de structure, conduits de ventilation, emplacement des sorties, disposition des escaliers, etc.) ;
- conception du réseau de tuyauterie pour l'alimentation des gicleurs ;
- calcul des dimensions de la tuyauterie et des pertes de charge du réseau (généralement par calculs hydrauliques) ;
- vérification du fonctionnement du système ;
- optimisation de la conception relativement au fonctionnement, au parcours de la tuyauterie, aux pertes de charge, aux coûts d'installation, etc. ;
- choix et définition des composantes ;
- prévision de l'évacuation des eaux d'arrosage afin d'éviter les dégâts ;
- préparation des cahiers des charges ;
- préparation des plans et devis ;
- surveillance de l'installation des composantes ;
- assistance lors de la vérification et de la mise en service des installations.

L'ingénieur peut utiliser différents logiciels de calcul des réseaux hydrauliques. Toutefois, il doit s'assurer de la précision des calculs. Les logiciels ne sont que des outils pour simplifier la tâche de l'ingénieur ; les résultats des calculs par ordinateur doivent être vérifiés au moyen d'autres méthodes de calcul (opérations de calcul manuel ou autre logiciel de calcul hydraulique), lequel relève du champ de pratique exclusif de l'ingénieur.

Le processus de conception d'une installation de gicleurs ne doit pas être influencé par des intérêts économiques susceptibles de conduire à une dérogation des exigences techniques élémentaires qui assureront le bon fonctionnement du système. L'intervention d'un ingénieur est donc absolument nécessaire dans le processus de conception des plans et devis des installations de gicleurs automatiques.

3 INTERVENANTS SPÉCIALISÉS

La conception dans le domaine de la protection contre l'incendie doit respecter les exigences prévues aux codes, règlements et normes applicables. Ces codes, règlements et normes définissent les conditions minimales à observer. L'ingénieur doit toutefois se demander s'il serait avisé de les dépasser afin de répondre à certains besoins spéciaux des utilisateurs ou en fonction de conditions particulières existantes. Ce serait le cas, par exemple, si la pression minimale requise pour les boyaux d'incendie ne tenait pas compte des pertes de charge dans les tuyaux ou des nouvelles lances d'incendie qu'on trouve sur le marché.

La conception doit tenir compte des exigences particulières du service d'incendie local (il n'y a qu'un seul service d'incendie par territoire municipal) ainsi que des recommandations des compagnies d'assurances, le cas échéant.

Ce chapitre donne un aperçu du rôle des intervenants spécialisés qui sont susceptibles d'influencer le concept définitif d'un système de gicleurs automatiques.

3.1 ENTREPRISES SPÉCIALISÉES EN CODES, RÈGLEMENTS ET NORMES

Il y a plusieurs années, il était fréquent que les architectes, de concert avec les ingénieurs, établissent les exigences et mettaient sur plan les exigences de sécurité dictées par la réglementation. Il y avait généralement consultation auprès des spécialistes du ministère du Travail (Service d'approbation des plans et Service d'inspection des bâtiments). Ce travail d'équipe permettait d'établir les exigences en matière d'issue, de cloisonnement coupe-feu, d'aire de refuge, etc. Par la suite, le service d'approbation des plans et le service d'inspection ont été pris en charge par la Régie du bâtiment. De plus en plus, les organismes gouvernementaux évitent de prendre la responsabilité d'un concept en y accordant une approbation. C'est ainsi que, à la suite des dernières modifications de la Loi sur le bâtiment, la Régie du bâtiment n'approuve plus les plans, mais se consacre à l'inspection des bâtiments par son propre service ou par délégation de pouvoir aux municipalités.

Au fil des ans, les règlements, les codes et les normes qui régissent la conception des bâtiments changent : on en crée de nouveaux, on les met à jour, on en abolit certains. Les ingénieurs-conseils doivent donc pouvoir compter sur un personnel spécialisé qui puisse faire une analyse complète des exigences précises en matière de sécurité et de protection contre l'incendie. L'abondance de lois, de règlements, de directives et de normes a favorisé la création de firmes spécialisées en codes, normes et règlements.

C'est ainsi qu'on a de plus en plus recours aux services de ces entreprises lorsqu'on élabore les plans d'ensemble des bâtiments. Très souvent, ces entreprises spécialisées produisent un rapport d'étude (voir l'exemple fourni à l'**Annexe 2**) qui établit les paramètres de conception en matière de sécurité et de protection contre l'incendie.

L'ingénieur qui conçoit un système de gicleurs automatiques tient compte des recommandations des entreprises spécialisées en codes, normes et règlements. Toutefois, le respect des recommandations de ces entreprises ne décharge nullement l'ingénieur de sa responsabilité de réaliser un système de gicleurs automatiques qui respecte les codes et les règlements.

3.2 ENTREPRISES SPÉCIALISÉES EN ÉVALUATION DU RISQUE

Les compagnies d'assurances veulent que les bâtiments qu'elles assurent intègrent des matériaux et des systèmes qui réduiront au minimum les risques de sinistres graves en cas d'incendie.

En conséquence, elles font appel à des entreprises spécialisées qui analyseront les caractéristiques d'un bâtiment afin d'évaluer les menaces de sinistre et les risques de perte pour l'assureur. Ces entreprises spécialisées ont produit différents guides et ont établi des normes qui font l'objet de recommandations. Le constructeur ou son assureur peuvent donc faire appel à ces entreprises pour une analyse des composantes et des systèmes d'un nouveau bâtiment. Les services de telles entreprises peuvent aussi être retenus pour des projets de rénovation ou de mise aux normes pour des bâtiments existants.

L'ingénieur qui conçoit un système de gicleurs automatiques devra coordonner avec le propriétaire, le constructeur ou l'organisme initiateur d'un projet la mise en application des

recommandations des entreprises spécialisées en évaluation du risque et respecter leurs directives ou les exigences énoncées dans leurs guides et les normes techniques qu'elles ont établies.

Dans la plupart des cas, les guides, les normes ou les rapports (voir l'exemple de rapport fourni à **l'Annexe 3**) produits par ces entreprises sont des compléments aux normes, règlements et codes qui définissent les conditions minimales à respecter. Il peut parfois y avoir des intérêts complémentaires ainsi que des besoins particuliers. Les exigences de ces organismes sont généralement plus sévères que la norme d'installation de référence du Code de construction pour les installations de gicleurs (NFPA-13). La planification d'un concept de protection contre l'incendie par gicleurs automatiques doit donc se fonder sur une démarche permettant de prendre en compte les exigences probables de l'assureur du futur bâtiment.

Dès lors, pour l'ingénieur, les recommandations des intervenants spécialisés deviennent des éléments de plus dans l'ensemble des paramètres à utiliser pour la conception d'une installation de gicleurs automatiques.

Cette démarche devient incontournable dans le cas des grands entrepôts, puisque la protection du public, des pompiers et du voisinage revêt une importance accrue et que la valeur marchande des biens entreposés peut atteindre plusieurs millions de dollars.

3.3 LABORATOIRES D'ESSAIS ET ORGANISMES DE NORMALISATION

En protection contre l'incendie comme dans plusieurs autres domaines, il existe des entreprises dont la mission première est d'évaluer des produits pour en connaître la fiabilité et la performance.

Dans le domaine de la protection contre l'incendie, les laboratoires d'essais ont pour fonction de répertorier le matériel et les accessoires, de les analyser et de vérifier s'ils sont sécuritaires et conformes aux critères de performance exigés en situation d'incendie. Les laboratoires d'essais peuvent vérifier l'appareillage et les composantes d'un système selon un protocole d'essai normalisé ou, dans certains cas, établir eux-mêmes le protocole d'essai.

À titre d'exemple, l'Association canadienne de normalisation (CSA) est à la fois un laboratoire d'essais et un organisme de rédaction de normes. Il s'agit de normes qui définissent le protocole d'essai des composantes ou des appareils.

Ces laboratoires produisent une variété d'études et de rapports d'essai portant sur des appareils de protection contre l'incendie (voir les exemples fournis à l'**Annexe 4**).

Les principaux laboratoires, organismes de normalisation et organismes de rédaction des normes qui œuvrent dans le domaine de la protection contre l'incendie sont les suivants :

- NFPA National Fire Protection Association
- UL Laboratoires des assureurs
- ULC Laboratoires des assureurs du Canada
- FM Mutuelle des manufacturiers
- CSA Association canadienne de normalisation
- ASTM American Society for Testing and Materials
- ANSI American National Standards Institute
- BNQ Bureau de normalisation du Québec
- ITS Intertek Testing Services

4 ANALYSE PRÉLIMINAIRE

Ce chapitre fait l'inventaire des différentes informations dont doit disposer l'ingénieur avant d'amorcer la conception d'un système. Même si, dans certains cas, l'ingénieur doit utiliser des données préliminaires ou hypothétiques pour élaborer un concept préliminaire, toute hypothèse doit faire l'objet d'une vérification au cours des étapes subséquentes.

4.1 ANALYSE DU SITE

Le Code de construction du Québec exige que des plans d'implantation soient produits et qu'ils fassent référence à un levé d'arpenteur à jour. Ce levé d'arpenteur doit être disponible sur demande.

L'ingénieur chargé de la conception du système de gicleurs doit analyser le plan d'implantation pour connaître les éléments suivants :

- l'emplacement du bâtiment et la distance par rapport aux limites de propriété ;
- l'emplacement de tout autre bâtiment sur le terrain et la distance de ces bâtiments par rapport aux limites de propriété ;
- les niveaux actuels et futurs du sol mesurés à partir de repères désignés ;
- les voies d'accès prévues pour les pompiers ;
- les emplacements actuels et futurs des conduites d'alimentation d'eau et des autres services ;
- les emplacements actuels et futurs des bornes d'incendie.

L'ingénieur doit obtenir des services municipaux l'information nécessaire sur les caractéristiques des réseaux d'aqueduc municipal (notamment : la pression statique, la pression résiduelle, les variations possibles de ces dernières, le débit, l'âge des

canalisations, les plans de distribution d'eau, l'emplacement des bornes d'incendie, les caractéristiques particulières du réseau d'aqueduc, etc.). L'ingénieur doit savoir dès le départ si le bâtiment utilisera un réseau privé ou un réservoir.

Les caractéristiques du réseau (pression statique, débit, pression résiduelle, etc.) sont des données essentielles à la conception d'un système de gicleurs automatiques. Même si ces données sont obtenues des services municipaux, des essais supplémentaires devront être effectués pour valider les caractéristiques d'alimentation. L'ingénieur doit faire lui-même les essais, retenir les services d'un professionnel spécialisé dans le domaine ou faire effectuer les essais par la municipalité. Les essais doivent être effectués selon le protocole défini dans la norme 291 de la NFPA.

Pour certains grands bâtiments, il peut être nécessaire d'envisager l'installation d'un réseau d'alimentation d'eau en boucle qui se prolongera sur tout le pourtour du bâtiment. Toute une série de dispositions pourront, dans certains cas, être prévues pour permettre une intervention ciblée de la part des services de protection contre l'incendie (pompiers).

4.1.1 Dossier de l'ingénieur

Comme le requiert le Règlement sur la tenue des dossiers et des cabinets de consultation des ingénieurs (R.Q., c.I-9, r.14), l'ingénieur doit tenir un dossier à l'endroit où il exerce. Le dossier de l'ingénieur doit faire état de toutes ses interventions en rapport avec la conception du système. L'analyse préliminaire permet à l'ingénieur de prendre connaissance des principales caractéristiques du projet et de faire les démarches nécessaires pour avoir en main les informations qui guideront la conception du système.

À cette étape du projet, le dossier de l'ingénieur qui conçoit un système de protection contre l'incendie devra notamment inclure les documents suivants :

- le plan de levé d'un arpenteur (le cas échéant pour connaître l'emplacement des bornes d'incendie) ;

- le plan d'implantation ;
- le rapport d'essai de la disponibilité d'eau près du site ;
- le rapport d'analyse des entreprises spécialisées ;
- les rapports de communication avec les services municipaux ;
- les rapports de communication avec le service d'incendie de la municipalité ;
- les rapports de communication avec la Régie du bâtiment du Québec.

4.2 ANALYSE DU BÂTIMENT

Que l'installation d'un système de gicleurs automatiques soit demandée par le propriétaire du bâtiment ou imposée par la réglementation, l'ingénieur doit être en mesure de reconnaître les avantages de ce système. Il doit ainsi faire une analyse du bâtiment pour établir les possibilités d'économies importantes qui se rattachent à l'utilisation d'un tel système. Par exemple, la présence de gicleurs dans un bâtiment peut se traduire par un allègement des exigences relatives à l'installation d'appareils de détection d'incendie et à la résistance au feu des éléments de construction comme les murs, les toitures ou les planchers.

Le fonctionnement d'un gicleur de type courant nécessite une pression minimale de 48 kPa. Cette pression n'est pas élevée en comparaison de la pression de 690 kPa qu'un système de canalisation alimentant des armoires à tuyaux d'incendie exige. Cette dernière correspond à l'exigence de pression prescrite dans le CNB-2005 pour le robinet de 65 mm le plus élevé et le plus éloigné de la source d'eau. La norme NFPA-14 exige une pression de 690 kPa pour les installations de canalisation d'incendie dotées de robinets de 65 mm. Lorsque dans un même bâtiment on utilise à la fois un système de gicleurs automatiques et des armoires à tuyaux d'incendie, le CNB-2005 permet une pression moindre. La pression exigée est alors celle qui est nécessaire pour permettre le fonctionnement du système de gicleurs. Pour ce qui est des petits bâtiments, en raison d'exigences de pression plus faible, l'installation de gicleurs permet généralement d'éliminer le recours à une pompe à incendie qui pourrait

nécessiter l'installation d'une génératrice ainsi qu'une alimentation électrique dédiée et protégée offrant une autonomie de deux heures.

Ainsi, compte tenu des coûts reliés aux exigences supplémentaires des codes et des règlements en matière de systèmes de détection et de protection contre l'incendie qui s'appliquent à un bâtiment sans système de gicleurs, l'ajout d'un système de gicleurs représente une solution plus économique.

Aussi l'ingénieur peut-il même suggérer l'installation d'un système de gicleurs dans un bâtiment où un tel système n'est pas requis. Qu'elle soit facultative ou non, l'installation doit respecter la norme applicable : NFPA-13 (édition en vigueur au moment de la conception). L'ingénieur pourra souligner les avantages d'une meilleure protection du personnel et des biens de son client, tout en faisant valoir les économies réalisables annuellement sur les coûts des assurances du bâtiment.

4.2.1 Affectation du bâtiment

La conception d'un système de gicleurs doit être basée sur le niveau de risque qui est défini en fonction de l'affectation du bâtiment. La norme NFPA-13 donne à l'Annexe A le niveau de risque associé à toute une série d'affectations ou d'usages (« *occupancies* ») des bâtiments. L'ingénieur devra se référer à cette liste.

Il importe de ne pas confondre la classification des affectations du Code national du bâtiment (CNB) avec la classification des risques selon la norme NFPA-13. La classification du CNB dicte des exigences concernant la résistance structurale des bâtiments, la résistance au feu des matériaux, les moyens d'évacuation, etc. La norme NFPA-13, quant à elle, s'intéresse principalement aux aspects de la charge combustible et du potentiel de chaleur dégagée qui seront présents dans le bâtiment lors d'un incendie. Par ailleurs, dans le cas des entrepôts non seulement l'affectation du bâtiment, mais également le type de produit et la méthode d'entreposage ont une grande incidence sur le type de protection à installer.

Lorsqu'un bâtiment est destiné à deux usages, le même système de gicleurs doit être conçu pour offrir une protection par rapport à ces deux types de risques.

Il importe de souligner que les entreprises en évaluation du risque peuvent fixer un niveau de protection plus sévère que celui prescrit dans la norme NFPA-13. Par exemple, un guide d'interprétation de la norme NFPA-13 préparé par une entreprise en évaluation du risque donne une classification des affectations plus stricte à certains égards que celle de la norme NFPA-13.

4.2.2 Caractéristiques du bâtiment

Tout comme l'affectation du bâtiment, les caractéristiques architecturales ont un impact considérable sur la conception du système de gicleurs. La taille ou la superficie de l'édifice détermine s'il est nécessaire d'installer un ou plusieurs systèmes. Selon chaque type de risque, une limite de superficie est associée à chaque soupape d'alarme.

La hauteur du bâtiment est une autre donnée importante. On doit distinguer la hauteur en fonction du nombre d'étages et la hauteur d'un étage. Dans le cas des bâtiments en hauteur, étant donné qu'il y a une séparation coupe-feu entre les étages, chaque étage est considéré individuellement. Dans le cas des bâtiments d'entreposage, la hauteur d'un étage constitue un critère très important dans le choix du système de protection envisagé.

L'ingénieur se doit d'analyser toutes les caractéristiques architecturales et structurales :

- la superficie du bâtiment ;
- le nombre d'étages ;
- la hauteur du bâtiment ;
- la dimension des différents locaux ;
- le type de plafond et l'emplacement des obstructions ;
- l'emplacement et la dimension des espaces vides sous comble ;
- l'utilisation des matériaux combustibles ;
- la composition et la disposition des éléments structuraux ;

- l'espace disponible pour le passage de la tuyauterie ;
- l'emplacement de l'entrée d'eau pour les gicleurs ;
- l'emplacement des murs coupe-feu et des cloisonnements coupe-feu ;
- dans le cas des entrepôts, les installations de stockage, la hauteur d'empilage, les caractéristiques des produits entreposés, l'emballage des produits, etc. Toutes ces caractéristiques doivent être évaluées avant de choisir le type de système de gicleurs qui convient le mieux à l'entrepôt.

4.2.3 Dossier de l'ingénieur

L'analyse du bâtiment permet à l'ingénieur de prendre connaissance des principales caractéristiques du bâtiment et de consigner toutes les informations qui guideront la conception du système.

Tel qu'il a été mentionné à la section 4.1.1 ci-dessus, l'ingénieur doit tenir un dossier qui, pour ce qui est de la présente étape, inclut les documents suivants :

- les plans d'architecture du bâtiment montrant les vues en plan et les vues en coupe pour bien indiquer les caractéristiques du bâtiment ;
- selon l'envergure du projet, des plans de la charpente peuvent être nécessaires pour connaître les obstructions au passage de la tuyauterie et les obstructions à la distribution d'eau ;
- une note de calcul donnant des précisions sur les espaces confinés, le type de matériaux utilisés et les séparations coupe-feu ;
- une note de calcul donnant l'analyse des encombrements des plafonds et une évaluation des obstacles à la distribution d'eau à partir des têtes de gicleurs ;
- une note de calcul donnant des indications sur les plafonds en pente et sur les vides sous comble ainsi que la disposition probable des têtes de gicleurs ;

- les informations colligées pour déterminer la catégorisation des risques selon les classes de la norme NFPA-13 : *light hazards* (risques faibles), *ordinary hazards* (risques ordinaires), etc. Ces informations sont utiles pour déterminer, notamment, la densité d'application ;
- les documents témoignant de la coordination faite avec l'architecte et les autres intervenants, notamment en ce qui concerne le passage de la tuyauterie, la l'emplacement de la soupape d'alarme, la position du raccord pompier, les différents types de gicleurs (dissimulés, semi-encastés, décoratifs, etc.) et tout autre accessoire requis.

5 CONCEPTION DU SYSTÈME DE GICLEURS

À cette étape-ci du projet, l'ingénieur travaille à la production des documents qui exposeront le concept retenu. C'est là que l'ingénieur concrétise la conception en préparant les plans de disposition des têtes de gicleurs et de la tuyauterie. Pour exécuter la mise en plan du système, il est souvent nécessaire de valider les choix par des calculs préliminaires, l'évaluation des pressions disponibles et une analyse de l'incidence du concept proposé sur les coûts d'installation. Il s'agit d'un processus itératif et c'est ici que l'expérience de l'ingénieur lui permettra d'optimiser rapidement les choix et la configuration du système.

On notera que les activités de conception (analyse du site, analyse du bâtiment, disposition des gicleurs, conception de la tuyauterie et calculs hydrauliques) ne sont pas réellement distinctes les unes des autres. Il arrive, en raison du caractère itératif du processus, que ces activités soient réalisées d'une façon simultanée.

5.1 CHOIX DES TÊTES DE GICLEURS

Depuis la vulgarisation des calculs hydrauliques et plus particulièrement au cours des dernières années, les fabricants ont mis au point de nombreuses têtes de gicleurs. Il en existe un si grand nombre qu'il devient de plus en plus difficile de choisir le concept optimal, d'où la nécessité de l'intervention d'un ingénieur.

Certaines têtes de gicleurs « à grande portée » (*extended coverage*) sont conçues de manière telle qu'il en faut moins. En revanche, ces mêmes têtes de gicleurs sont susceptibles de nécessiter une pression de fonctionnement plus élevée. Lorsque cette pression ne peut être obtenue que par l'ajout d'une pompe à incendie et l'installation d'une génératrice dédiée, on comprend vite que la diminution du nombre de têtes de gicleurs n'apporte pas nécessairement l'économie de coût souhaitée.

Il importe de souligner que l'utilisation de têtes de gicleurs à déclenchement rapide pour des affectations à risques faibles ou normaux, pour une hauteur de plafond de moins de 6,1 m

(20 pi), peut permettre de diminuer considérablement la surface d'application utilisée pour les calculs hydrauliques. Il s'ensuit généralement une économie d'installation puisque le débit d'eau est moins important.

On s'attend à voir apparaître sur le marché de nouvelles têtes de gicleurs qui permettront de diminuer davantage la surface d'application et la quantité d'eau requise tout en assurant une aussi bonne protection.

Différentes têtes de gicleurs spéciales ont été conçues pour répondre à des besoins particuliers. L'ingénieur doit reconnaître les endroits où il est avantageux d'avoir recours à des têtes de gicleurs spéciales.

5.2 DISPOSITION DES GICLEURS

L'installation des têtes de gicleurs doit tenir compte du type de tête de gicleur, de la hauteur du plafond, de la pente du plafond, de la distance entre la tête de gicleur et le plafond, des obstacles à la diffusion de l'eau, de l'espacement entre chaque tête de gicleur, de l'aire de protection par tête de gicleur, de la densité d'arrosage, etc.

Pour concevoir une bonne installation, l'ingénieur doit connaître les détails de construction du plafond (éléments structuraux, encombrement, finition, charges, etc.). S'il y a des poutres, la disposition de têtes de gicleurs est fortement influencée par les dimensions des espaces entre les poutres. Le type de tête de gicleur doit aussi être pris en considération pour la disposition de têtes de gicleurs.

L'ingénieur doit faire l'analyse de chacun des espaces du bâtiment et optimiser la disposition des têtes de gicleurs. Il doit calculer la surface à protéger, la subdiviser selon la position des obstructions (s'il y en a) et tenir compte des aspects suivants : l'espacement maximal entre chaque tête de gicleur en fonction du type de risque, le débit et de la surface maximale d'application selon le type de tête de gicleur. Plusieurs calculs répétitifs sont nécessaires lorsqu'il y a un grand nombre de locaux. Un ingénieur expérimenté peut tirer profit des espaces ayant des caractéristiques similaires. Pour des besoins particuliers, il doit disposer les têtes de gicleurs selon les directives du manufacturier.

Une fois la disposition des têtes de gicleurs établie, l'ingénieur peut alors entreprendre la conception du réseau de tuyaux de distribution.

5.3 TUYAUTERIE DE DISTRIBUTION

La tuyauterie utilisée pour la majorité des installations de gicleurs est en acier. Toutefois, la tuyauterie de cuivre ou de plastique peut être utilisée, pour autant qu'on tienne compte des contraintes liées à son usage.

Même si l'on utilise majoritairement de la tuyauterie d'acier, le type de joint et la protection contre la rouille (galvanisation) permettront l'emploi de tuyauterie à paroi plus mince, ce qui améliorera l'écoulement d'eau, tout en diminuant les coûts d'installation. Lorsqu'on diminue l'épaisseur des parois, il n'est plus possible d'utiliser des joints filetés (sauf pour la tuyauterie homologuée à paroi mince pour joints filetés). On utilise alors des joints spécialement conçus pour les parois minces. Les différents types de joints ont chacun des caractéristiques particulières qui pourront être mises à profit selon le type d'installation envisagé. L'ingénieur doit s'assurer que l'entrepreneur et son personnel ont l'information nécessaire pour bien comprendre les exigences particulières associées à l'utilisation de joints qui font appel à une nouvelle technologie. Des erreurs à cet égard ont été constatées dans des installations nouvelles et ont causé des problèmes majeurs.

L'ingénieur doit optimiser la disposition de la tuyauterie de façon à diminuer les coûts d'installation.

5.4 ACCESSOIRES DES SYSTÈMES

Toute une série d'accessoires font partie de l'installation complète d'un système de gicleurs automatiques. Selon les caractéristiques de l'installation, il faut tenir compte des accessoires possibles, notamment :

- les différents types de robinets (robinets homologués) ;
- les clapets de non-retour ;
- les dispositifs anti-refoulement ;

- les pompes à incendie ;
- les soupapes de décharge ;
- les régulateurs de pression ;
- les compteurs d'eau ;
- les raccords pour pompiers ;
- les différentes soupapes d'alarme ;
- les détecteurs d'écoulement ;
- les dispositifs d'alarme ;
- les dispositifs de signalisation d'incendie.

5.5 DOSSIER DE L'INGÉNIEUR

La disposition des têtes de gicleurs et l'installation de la tuyauterie constituent l'étape principale de la conception d'un système de gicleurs. Il restera ensuite à l'ingénieur à vérifier son concept par des calculs hydrauliques en tenant compte de toutes les caractéristiques pouvant influencer sur le fonctionnement du système.

Tel qu'il a été mentionné à la section 4.1.1 ci-dessus, l'ingénieur doit tenir un dossier qui, pour ce qui est de la présente étape, inclut les documents suivants :

- les plans complets des systèmes de gicleurs. Les plans doivent indiquer toutes les particularités de l'installation : l'emplacement des séparations coupe-feu, l'emplacement des murs et des cloisons, l'affectation de chaque pièce, le traitement et l'emplacement des espaces confinés, les sources d'alimentation d'eau, etc. ;
- les devis complets des systèmes de gicleurs ;
- tous les accessoires doivent être désignés et leurs caractéristiques doivent être précisées : tous les types (température et emplacement) des têtes de gicleurs

utilisées, y compris leur facteur d'écoulement, la superficie protégée par étage, le nombre de têtes de gicleurs par réseau, le type de système (sous eau, à sec, antigel, déluge, préaction, etc.) ;

- la désignation et la description du type de tuyauterie et du type de supports, l'emplacement des contreventements, etc. ;
- la désignation et la description de tous les accessoires des systèmes, de la robinetterie, des soupapes d'alarme, etc. ;
- l'emplacement des robinets d'essai, des robinets de purge, etc.;
- l'emplacement des raccords pompiers, des soupapes d'alarme, de la tuyauterie souterraine, de l'alimentation d'eau, des bornes d'incendie, etc. ;
- les points de référence des calculs hydrauliques doivent apparaître sur les plans définitifs ;
- la surface d'application utilisée pour les calculs hydrauliques.

6 CALCULS HYDRAULIQUES

Même si la méthode de conception à partir des tables de tuyauterie est acceptée dans le cas des petites installations, la plupart des concepts de protection contre l'incendie par gicleurs sont maintenant vérifiés théoriquement du point de vue de la performance au moyen de calculs hydrauliques. Comme il a été mentionné précédemment, les calculs hydrauliques font partie d'un processus d'optimisation de la conception et sont effectués selon une méthode itérative. L'ingénieur élabore un premier concept qu'il évalue par calculs hydrauliques. À la lumière des résultats, il modifie ensuite le concept pour optimiser le fonctionnement ou en diminuer les coûts. Il effectue alors d'autres calculs hydrauliques pour vérifier si les modifications sont justifiées. Le processus est ainsi répété jusqu'au moment où l'ingénieur est satisfait des résultats et est convaincu que la solution qu'il a choisie est la meilleure.

Ainsi, comme il a été mentionné précédemment, les activités de conception (analyse du site, analyse du bâtiment, disposition des gicleurs, installation de la tuyauterie et calculs hydrauliques) ne sont pas réellement distinctes les unes des autres. L'optimisation de la conception demande généralement le recours à un processus itératif et toutes ces activités peuvent se répéter d'une façon simultanée et répétitive.

6.1 CHOIX DE LA SURFACE D'APPLICATION

Avant d'amorcer les calculs hydrauliques, l'ingénieur doit choisir la surface d'application. Selon les différentes affectations du bâtiment ou la configuration des réseaux de distribution, il peut être nécessaire d'envisager plus d'une possibilité de surface d'application. Les calculs hydrauliques permettront de déterminer quelle sera la surface la plus déterminante.

L'ingénieur doit effectuer différents calculs basés sur la superficie maximale d'application par tête de gicleur, sur l'espacement maximal entre les têtes de gicleurs et sur la densité

d'arrosage requise en fonction du type de risque, pour lui permettre d'établir quelle est la zone d'application la plus désavantageuse.

L'ingénieur doit tenir compte simultanément de la configuration du bâtiment et surtout de la distance à parcourir à partir de la source d'eau. Les dimensions de la surface d'application sont dictées par le type de risque.

Le choix de la disposition des gicleurs et le choix de la zone d'application doivent être effectués en vue de conférer suffisamment de souplesse à l'installation pour s'adapter aux modifications probables dans l'aménagement des locaux. C'est ici que le jugement éclairé de l'ingénieur intervient pour éviter de ne se fonder que les limites acceptables des normes. Une installation de gicleurs ne respectant que les limites des normes exige un remaniement complet du système dès qu'on envisage une modification aussi mineure que le déplacement d'une cloison. L'ingénieur doit donc informer les responsables du projet de protection contre l'incendie des conséquences d'une conception trop optimisée qui peut devenir inadéquate dès le premier changement de l'aménagement intérieur. S'il faut refaire toute la canalisation d'alimentation des gicleurs, il est probable qu'il y aura négligence et que l'installation ne respectera plus les normes.

6.2 DÉSIGNATION DES ÉLÉMENTS CONTRIBUANT À L'ALIMENTATION DE LA SURFACE D'APPLICATION

L'ingénieur peut opter pour une alimentation par branchements latéraux ou pour une alimentation de type maillé. Ce dernier choix impose une somme colossale de calculs qu'il est préférable d'effectuer par ordinateur. Il serait possible de réaliser ces calculs manuellement ; toutefois, certains concepts pourraient demander plusieurs jours de calculs. Chaque composante du réseau qui contribue à l'alimentation d'eau doit être intégrée dans les calculs.

En général, on effectue les calculs hydrauliques par ordinateur même s'il existe une méthode manuelle pour le faire. La méthode manuelle exige que l'ingénieur utilise des formulaires prévoyant les différents éléments de perte. Les calculs permettent d'établir les pressions aux différents gicleurs en fonctionnement et de calculer le débit total alimenté

dans la superficie d'application. Cette méthode est fastidieuse et n'offre pas la possibilité de changer facilement les paramètres du calcul.

Pour optimiser la distribution et le choix des diamètres de la tuyauterie d'une installation de gicleurs, il est avantageux d'avoir recours à un logiciel de calcul spécialisé. Plusieurs entreprises offrent des logiciels spécialisés qui sont de plus en plus performants et de plus en plus faciles à utiliser. Cela dit, l'ingénieur doit être en mesure de vérifier l'exactitude des calculs par ordinateur. Il doit donc effectuer un calcul manuel de son concept et vérifier si les résultats sont identiques.

Les logiciels permettent de tenir compte de tous les accessoires et composantes qui font partie de l'installation. Ils aident aussi à déterminer rapidement quelle est la surface d'application la plus exigeante. Lorsque le système doit protéger un bâtiment qui comprend plusieurs niveaux de risques et qu'il est doté d'une alimentation de type maillé, on doit absolument se servir d'un logiciel de calcul. C'est le seul outil qui permette, sans un effort surhumain, d'exécuter les calculs itératifs de balancement nécessaires à l'évaluation des pressions requises à la source d'eau et des débits aux différents nœuds du réseau de distribution.

L'ingénieur exerce donc un rôle déterminant dans le choix du logiciel de calculs hydrauliques. À cet égard, il doit avoir à l'esprit les opérations qu'il sera appelé à effectuer, à savoir :

- faire les calculs pour tous les types de tuyauterie ;
- tenir compte de toutes les composantes de distribution (coude, té, union, robinet et soupape d'alarme) ;
- faire les calculs des pressions et du débit à chaque gicleur installé dans la zone d'application ;
- faire les calculs des pertes de pression en raison du changement de niveau ;
- faire les calculs des pertes de charge pour l'ensemble de la distribution ;

- faire les calculs itératifs pour le balancement des distributions de type maillé ;
- intégrer les informations sur l'alimentation en eau ;
- tracer la courbe des pressions en fonction du débit ;
- produire des rapports qui respectent les demandes de NFPA-13 (voir l'**Annexe 5**).

6.3 PRESSION ET DÉBIT

Les résultats des essais de pression et de débit sur la source d'eau doivent être intégrés aux calculs hydrauliques. L'ingénieur qui utilise un logiciel de calcul peut savoir rapidement s'il est possible de satisfaire aux besoins de la surface d'application. Il lui est alors possible d'optimiser le réseau d'alimentation et les diamètres de la tuyauterie.

Comme il a été précisé précédemment, les résultats des calculs par ordinateur devront être validés au moyen de calculs auxiliaires. Un travail rigoureux se fonde sur les données d'entrée qui reflètent les caractéristiques du site et celles de l'installation.

6.4 DOSSIER DE L'INGÉNIEUR

Les calculs hydrauliques permettent de vérifier théoriquement le fonctionnement du système. Cette vérification doit tenir compte de toutes les caractéristiques du site et de l'installation des gicleurs.

Tel qu'il a été mentionné à la section 4.1.1 ci dessus, l'ingénieur doit tenir un dossier qui, pour ce qui est de la présente étape, inclut les documents suivants :

- les calculs complets des débits de chaque tête de gicleur de la surface d'application ;
- la représentation graphique de la courbe des exigences du système par rapport aux caractéristiques de la source d'alimentation ;
- les feuillets des calculs selon le modèle de la norme NFPA-13 (voir l'**Annexe 5**) ;
- la représentation graphique des exigences d'alimentation des boyaux des pompiers ;

- tous les éléments des calculs pertinents à l'installation (selon les exigences de la norme NFPA-13) ;
- tous les calculs de validation des résultats de calcul des logiciels utilisés.

7 INSTALLATION DU SYSTÈME DE GICLEURS

Habituellement, l'ingénieur qui conçoit un système de gicleurs automatiques fait partie de l'équipe d'ingénieurs-conseils à qui le propriétaire a confié la conception des plans et devis des travaux.

Il arrive cependant que la responsabilité de la conception des plans et devis de systèmes de gicleurs automatiques soit déléguée à une firme spécialisée ou soit incluse dans le sous-contrat de fourniture et d'installation des systèmes de gicleurs, notamment au moyen de devis de performance. Peu importe qui est chargé de la conception des plans et devis de gicleurs automatiques, l'ingénieur demeure la personne responsable, tel qu'il a été expliqué dans les chapitres précédents.

Les plans représentant les travaux à entreprendre que doit préparer l'ingénieur doivent être complets et très détaillés parce qu'ils sont destinés d'abord à présenter un concept pour obtenir une estimation et qu'ils serviront ensuite pour exécuter les travaux. Normalement, au cours de cette étape de préparation, des rencontres de coordination ont lieu. Les plans de gicleurs doivent donc tenir compte de tous les autres services (plomberie, ventilation/climatisation, électricité, etc.) du bâtiment. Ces plans sont utilisés pour effectuer les calculs hydrauliques nécessaires à la vérification du fonctionnement du système. Nul ne doit modifier les plans sans avoir informé l'ingénieur et sans avoir reçu son approbation.

7.1 DESSINS D'ATELIER

Les plans de l'ingénieur peuvent être repris intégralement pour préparer des dessins d'atelier à l'échelle qui illustreront tout le découpage de la tuyauterie, y compris tous les accessoires, selon les dimensions des produits choisis par l'installateur. Les dessins d'atelier sont généralement plus détaillés que les plans et devis des travaux ; ils servent à la fabrication et à l'installation de la tuyauterie selon le concept de l'ingénieur. Ils montrent donc tous les détails nécessaires pour fabriquer le système en atelier ; ils doivent montrer,

d'une façon plus détaillée, les longueurs de tuyau et les encombrements de l'installation des autres corps de métier.

Les dessins d'atelier doivent reprendre intégralement le concept de l'ingénieur, sans quoi il s'agit d'une dérogation aux exigences du Code de construction et de la Loi sur les ingénieurs. Il importe de souligner que seuls les plans portant le sceau et la signature de l'ingénieur qui est le concepteur du système sont réputés conformes aux exigences du Code de construction.

7.2 MODIFICATION DE LA CONCEPTION

Les plans et devis préparés par l'ingénieur ne doivent pas être modifiés sans qu'il en soit informé. Toute modification à l'architecture, à la structure, à la mécanique, à l'électricité ou à d'autres éléments du bâtiment doit être signalée à l'ingénieur. S'il y a lieu, il faudra effectuer de nouveaux calculs hydrauliques. L'ingénieur doit alors émettre une nouvelle série de plans intégrant les changements demandés et ajouter à son dossier toutes les informations qui sont à l'origine des changements ainsi que les nouveaux calculs hydrauliques.

Il est possible qu'en préparant les dessins d'atelier, l'entrepreneur décide de modifier la course de la tuyauterie pour adapter la fabrication de la tuyauterie en fonction d'une coordination détaillée de l'installation sur le site. Ces changements doivent aussi être soumis au préalable à l'ingénieur pour qu'il révise les plans, les autorise et revoie les calculs hydrauliques. L'ingénieur doit obligatoirement être consulté afin qu'il puisse accepter ou refuser les modifications demandées.

Lorsque l'entrepreneur responsable de l'installation du système propose des modifications importantes qui nécessitent de refaire la majeure partie du concept, il doit toujours en faire d'abord la demande à l'ingénieur concepteur. Celui-ci peut décider de reprendre son travail ou demander à l'entrepreneur de confier l'élaboration du nouveau concept à un autre ingénieur.

Un nouveau dossier de conception doit alors être constitué et inclure tous les éléments précisés aux sections précédentes. Ce dossier doit être préparé et conservé au bureau du nouvel ingénieur qui se charge de la conception du système.

Lorsqu'un nouvel ingénieur remplace ainsi un confrère dans des travaux d'ingénierie de gicleurs automatiques, il doit avertir son confrère et s'assurer que le mandat de ce dernier est terminé.

L'ingénieur doit apposer son sceau, sa signature et la date sur l'original et les copies de chaque plan et devis d'ingénierie qu'il a préparés lui-même ou qui l'ont été sous sa direction et sa surveillance immédiates par des personnes qui ne sont pas membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec. En aucun cas, un ingénieur ne doit apposer son sceau et sa signature sur des plans et devis préparés par une personne qui n'est pas ingénieur et qui n'est pas sous sa direction et sa supervision immédiates.

8 DEVIS DE PERFORMANCE

Il arrive que la responsabilité de la conception d'un système de gicleurs soit déléguée à l'entrepreneur qui en fera subséquemment l'installation. On prépare alors des documents qui énoncent les critères de performance auxquels le système devra satisfaire. Dans le cas des systèmes de gicleurs, une référence aux normes NFPA-13, NFPA-14, NFPA-15, NFPA-16, NFPA-20, NFPA-30 et NFPA-230/231 permet d'englober la majeure partie des exigences de performance. Ces documents doivent être préparé par un ingénieur et fournir les données nécessaires et les exigences pour que la conception puisse être réalisée, le cas échéant par un autre ingénieur, qui doit alors assumer la responsabilité de la conception. Une liste des informations minimales requises dans un devis de performance est présentée à la fin de ce chapitre. L'analyse des besoins d'un bâtiment et des conditions particulières permettant d'établir les critères de conception d'une installation demandent des mesurages, des tracés, des calculs, des études, des dessins, des plans, etc., qui, selon l'article 3 de la Loi sur les ingénieurs, constituent un travail d'ingénierie. Les devis de performance constituent des documents d'ingénierie et doivent donc être préparés par un ingénieur, même si la responsabilité de la conception du système peut être assumée, le cas échéant, par un autre ingénieur.

La préparation de devis de performance aux fins de l'appel d'offres, de la conception et subséquemment de l'installation du système de gicleurs peut être la source de problèmes importants. L'entrepreneur qui est choisi pour l'installation ainsi que l'ingénieur à qui l'on confie la conception ne sont généralement pas présents au cours des phases préliminaires du projet. Ils ne participent donc pas à la coordination des services et au choix des espaces pour le passage de la tuyauterie.

À tout événement, les dessins et devis de performance doivent être considérés comme des documents d'ingénierie puisque constituant des dessins, des plans et des devis au sens de l'article 3 de la Loi sur les ingénieurs. Toutefois, notons que les plans et devis de travaux qui doivent être utilisés et présents sur le chantier de construction doivent être ceux de

l'ingénieur qui est responsable de la conception et qui les a signés et scellés. Un devis de performance ne remplit pas cette exigence.

Lorsque le processus d'appel d'offres comprend des devis de performance, l'entrepreneur a le mandat de conception du système de gicleurs. Il doit alors faire appel à un ingénieur. Les plans et devis qui devront être présents sur le chantier de construction sont ceux de l'ingénieur qui a conçu le système. Les plans et devis de l'ingénieur doivent tenir compte des contraintes structurales et architecturales du bâtiment. Ils doivent aussi tenir compte des contraintes imposées par les autres services spécialisés de plomberie, de ventilation/climatisation et d'électricité du bâtiment.

L'ingénieur doit apposer son sceau et sa signature sur l'original et les copies de chaque plan et devis d'ingénierie qu'il a préparés lui-même ou qui l'ont été sous sa direction et sa surveillance immédiates par des personnes qui ne sont pas membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec. En aucun cas, un ingénieur ne doit apposer son sceau et sa signature sur des plans et devis préparés par une personne qui n'est pas ingénieur et qui n'est pas sous sa direction et sa supervision immédiates.

L'ingénieur qui prépare, signe et scelle des plans de travaux de gicleurs automatiques doit avoir le savoir-faire dans ce domaine. Selon le Code de déontologie de l'ingénieur (R.Q., c.I-9, r-3), « *avant d'accepter un mandat, l'ingénieur doit tenir compte des limites de ses connaissances et de ses aptitudes ainsi que des moyens dont il peut disposer pour l'exécuter* ».

8.1 CONTENU DU DEVIS DE PERFORMANCE

Les devis de performance devraient préciser les exigences de base relatives à la conception de l'installation, notamment :

- les normes NFPA ;
- l'alimentation en eau (débit et pression disponibles) ;
- la marge de sécurité à appliquer aux résultats d'essai ;

- le débit local à inclure dans les calculs ;
- l'emplacement des conduites souterraines, et au besoin, le nombre et l'emplacement des bornes d'incendie ;
- les aires à protéger et celles qui ne nécessitent pas de protection ;
- la classification des risques pour les différentes zones dans le bâtiment ;
- la classe de marchandise, la hauteur et le mode d'entreposage dans le cas des entrepôts ;
- le type et le nombre de systèmes pour chaque type ;
- l'emplacement des entrées d'eau, des conduites d'alimentation et des drains ;
- le type de têtes pour chaque zone ;
- le besoin ou non de contreventement antisismique ;
- le besoin ou non d'une pompe d'incendie ;
- les dispositifs d'alarme.

**Annexe 1 Exigences du Code de
construction du Québec**

Code de construction du Québec, Chapitre I – Bâtiment, et Code national du bâtiment – Canada 2005 (modifié)

**Publié par le
Conseil national de recherches du Canada**

Première édition 2001
Deuxième édition 2008

ISBN 978-0-660-97308-1
NR24-20/2008F-MRC

CNRC 50536F

© Conseil national de recherches du Canada 2005
Ottawa
Droits réservés pour tous pays

Publié au Canada

Première version
Comprend les révisions et les errata publiés le 1^{er} décembre 2007 et le 20 juin 2008

Available also in English:

Quebec Construction Code, Chapter I – Building, and
National Building Code of Canada 2005 (amended)
NRCC 50536
ISBN 978-0-660-19838-5

AVANT-PROPOS

La Régie du bâtiment du Québec et le Conseil national de recherches du Canada vous présentent ce document, préparé afin de faciliter l'application du Code de construction adopté en vertu de la Loi sur le bâtiment (décret 293-2008, 19 mars 2008, 2008, G.O. 2. 1435) sur l'ensemble du territoire du Québec. Intitulé *Code de construction du Québec – Chapitre I, Bâtiment, et Code national du bâtiment – Canada 2005 (modifié)*¹, le document se compose de deux divisions.

La division I du volume 1 renferme le chapitre I, Bâtiment, sauf les modifications au Code national du bâtiment – Canada 2005 adoptées par le Québec et mentionnées dans les paragraphes 1.04 à 1.10 de l'article 1 du chapitre I, Bâtiment. Ces dernières modifications se retrouvent plutôt à la division II du volume 1 : elles ont été intégrées au Code national du bâtiment – Canada 2005 (CNB). Le lecteur est prié de noter que les modifications du Québec sont signalées à l'aide d'un large trait vertical dans la marge en caractères gras. La reproduction du chapitre I, Bâtiment, incluant les modifications du Québec, a été autorisée par Les Publications du Québec.

L'édition du CNB reproduite à la division II du volume 1 renferme les deux premières séries de révisions et d'errata approuvés par la Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies respectivement en décembre 2007 et en juin 2008. Les passages modifiés par les révisions et les errata sont signalés respectivement par les symboles ★ et ◇.

Le public est invité à soumettre ses questions et ses commentaires concernant les modifications au CNB adoptées par le Québec à l'adresse suivante :

Le directeur de la Normalisation
Régie du bâtiment du Québec
545, boulevard Crémazie Est
7^e étage
Montréal (Québec)
H2M 2V2

¹ En vertu de la Loi sur le bâtiment, le chapitre Bâtiment du Code de construction s'applique à tous les travaux de construction d'un bâtiment, y compris son voisinage, sauf ceux exemptés par le Règlement d'application de la Loi sur le bâtiment (L.R.Q., c. B-1.1, r.0.01) à la section II, article 3.3. Ce document peut être consulté sur le site Internet de la Régie à www.rbq.gouv.qc.ca. Pour les bâtiments exemptés, les municipalités peuvent avoir adopté le même code. Les concepteurs et les constructeurs doivent vérifier auprès de la municipalité concernée quelles normes de construction s'appliquent.

2.2. Administration

2.2.1. Administration

2.2.1.1. Conformité aux exigences administratives

1) Le CNB doit être administré conformément aux règlements provinciaux, territoriaux ou municipaux pertinents ou, en leur absence, aux Exigences administratives relatives à l'application du Code national du bâtiment – Canada 1985.

2.2.1.2. Calcul des structures

1) Pour ce qui est des calculs visés par la partie 4 de la division B, le *concepteur* doit être un ingénieur ou un architecte spécialisé dans le travail à accomplir (voir l'annexe A).

2.2.2. Renseignements exigés

2.2.2.1. Renseignements généraux

1) Les renseignements fournis doivent permettre de démontrer que le projet est conforme au CNB et qu'il affectera ou non les propriétés adjacentes.

2) Des plans et devis sont requis pour les travaux de construction d'un *bâtiment*, d'une partie de *bâtiment* ou d'un équipement destiné à l'usage du public, auquel le chapitre I du Code de construction s'applique, lorsque des renseignements sont exigés à l'égard de ces travaux en vertu des sous-sections 2.2.2. à 2.2.6.

3) Les plans doivent être faits à l'échelle et doivent, avec les devis, indiquer la nature et l'ampleur des travaux ou de l'*usage* prévu de façon suffisamment détaillée pour permettre de déterminer si les travaux achevés et l'*usage* prévu sont conformes au code visé à l'article 1.01 du chapitre I du Code de construction.

4) Si des modifications sont apportées au projet pendant la construction, les renseignements relatifs à ces modifications doivent être conformes aux exigences de la présente section.

2.2.2.2. Plans d'implantation

1) Les plans d'implantation doivent porter une référence à un levé d'arpenteur à jour et un exemplaire de ce levé doit être fourni sur demande pour prouver la conformité du projet au CNB.

2) Les plans d'implantation doivent indiquer :

- a) l'emplacement du *bâtiment* proposé, avec les distances par rapport aux limites de propriété;
- b) l'emplacement de tout autre *bâtiment* existant sur le terrain, avec les distances par rapport aux limites de propriété;
- c) les niveaux actuels et futurs du sol, mesurés à partir d'un repère situé sur le terrain ou en bordure de celui-ci; et
- d) les voies d'accès prévues pour les pompiers.

2.2.3. Caractéristiques de protection contre l'incendie

2.2.3.1. Renseignements exigés

1) Il faut fournir des renseignements relatifs aux principales caractéristiques de protection contre l'incendie, notamment :

- a) la division du *bâtiment* par des *murs coupe-feu*;

- b) l'aire de bâtiment;
- c) la résistance des *séparations coupe-feu* des étages, gaines et locaux spéciaux, avec l'emplacement et le *degré pare-flammes* des *dispositifs d'obturation*;
- d) la source des renseignements relatifs aux *degrés de résistance au feu* des éléments de construction, laquelle doit figurer sur les coupes à grande échelle;
- e) l'emplacement des *issues*; et
- f) les systèmes de détection, d'extinction et d'alarme incendie.

2.2.3.2. Plans des systèmes de gicleurs

- 1) Avant d'installer ou de modifier un système de gicleurs, il faut tracer des plans indiquant l'échelle et donnant tous les détails sur le futur système et les détails essentiels sur le *bâtiment* dans lequel il doit être installé.

2.2.4. Dessins et calculs de la structure et des fondations

2.2.4.1. Domaine d'application

- 1) La présente sous-section ne s'applique qu'aux *bâtiments* visés par la partie 4 de la division B (voir l'article 1.3.3.2. de la division A).

2.2.4.2. Sceau professionnel et signature du concepteur

- 1) Les dessins de la structure et les documents connexes doivent être datés et porter le sceau professionnel autorisé et la signature du *concepteur* tel qu'il est défini au paragraphe 2.2.1.2. 1).

2.2.4.3. Renseignements exigés sur les dessins de la structure

- 1) Les dessins de la structure et les documents connexes doivent indiquer, outre tous les renseignements exigés à l'article 2.2.4.6. et à la partie 4 de la division B visant le matériau spécifié :
 - a) le nom et l'adresse de la personne chargée du calcul de la structure;
 - b) la date de publication du CNB et des normes auxquelles satisfont les calculs;
 - c) les dimensions et l'emplacement de tous les éléments structuraux de façon assez détaillée pour permettre la vérification des calculs;
 - d) des renseignements assez détaillés pour permettre de déterminer les *charges permanentes*; et
 - e) tous les effets et charges, à l'exception des *charges permanentes*, pris en considération dans le calcul des éléments structuraux et du revêtement extérieur.

2.2.4.4. Dessins des pièces et composants

- 1) Les dessins des pièces et composants structuraux, y compris les *garde-corps*, calculés par une autre personne que le *concepteur* du *bâtiment*, doivent être datés et porter la signature et le sceau professionnel autorisé du *concepteur* de ces pièces et composants.

2.2.4.5. Calculs et analyses de conception

- 1) Les calculs et analyses entrant dans la conception des éléments structuraux d'un *bâtiment*, y compris les pièces et composants, doivent être disponibles à des fins de vérification.

2.2.4.6. Renseignements exigés sur les dessins des fondations

- 1) Les dessins des *fondations* doivent indiquer :
 - a) le type de *sol* ou de *roche* et sa condition, ainsi que l'état de la *nappe souterraine*, déterminés par la *reconnaissance du sol*;
 - b) les pressions pondérées sur le *sol* ou la *roche*, les charges pondérées, s'il y a lieu, et les charges de calcul appliquées aux *éléments de fondation*; et

- c) la poussée des terres et toute autre force agissant sur les ouvrages de soutènement des *excavations*.

2) Les preuves à l'appui des renseignements figurant sur les dessins doivent être disponibles à des fins de vérification.

2.2.4.7. Conditions modifiées

1) Si les *éléments de fondation* ou leur emplacement sont modifiés ou si les conditions décrites aux paragraphes 4.2.2.4. **1)** et **2)** de la division B se présentent, il faut inscrire les renseignements pertinents sur les dessins appropriés ou refaire des dessins correspondant à la nouvelle situation.

2.2.5. Dessins et devis pour les éléments de séparation des milieux et les autres ensembles exposés à l'extérieur

2.2.5.1. Domaine d'application

1) La présente sous-section ne s'applique qu'aux *bâtiments*, matériaux, composants et ensembles visés par la partie 5 de la division B (voir l'article 1.3.3.2. de la division A).

2.2.5.2. Renseignements exigés

1) Les renseignements indiqués sur les dessins et les devis doivent être clairs et lisibles et doivent comprendre tous les détails nécessaires pour permettre de vérifier la conformité au CNB (voir la note A-2.2.6.2. **1)**).

2.2.6. Dessins architecturaux et dessins des installations CVCA

2.2.6.1. Domaine d'application

1) La présente sous-section ne s'applique qu'aux *bâtiments* visés par la partie 6 de la division B (voir l'article 1.3.3.2. de la division A).

2.2.6.2. Renseignements exigés sur les dessins

1) Les renseignements indiqués sur les dessins architecturaux et sur les dessins des installations CVCA doivent être clairs et lisibles et doivent comprendre tous les détails nécessaires pour permettre de vérifier la conformité des installations au CNB (voir l'annexe A).

2.2.7. Déclaration de travaux de construction

2.2.7.1. Domaine d'application

1) L'entrepreneur général ou, en son absence, l'entrepreneur spécialisé ou le constructeur-propriétaire doit déclarer à la Régie du bâtiment du Québec les travaux de construction qu'il a exécutés relatifs à un *bâtiment* ou à un équipement destiné à l'usage du public et auxquels le chapitre I du Code de construction s'applique.

2) Le paragraphe **1)** ne s'applique pas aux travaux de construction qui ont été déclarés en vertu du paragraphe 1.1° du premier alinéa de l'article 120 de la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme (L.R.Q., c. A-19.1) ou en vertu d'un autre chapitre du Code de construction ni aux travaux d'entretien ou de réparation auxquels le chapitre I du Code de construction s'applique.

2.2.7.2. Modalité de transmission de la déclaration

1) La déclaration exigée à l'article 2.2.7.1. doit être transmise à la Régie au plus tard le vingtième jour du mois qui suit la date du début des travaux.

2.2.7.3. Forme

1) La déclaration de travaux peut être faite sur le formulaire fourni à cette fin par la Régie ou sur tout autre document clairement et lisiblement rédigé à cette fin.

2.2.7.4. Contenu

- 1) La déclaration doit contenir les renseignements suivants :
- a) l'adresse du *bâtiment* ou de l'équipement destiné à l'usage du public, le cas échéant, et le numéro de lot du lieu des travaux de construction;
 - b) le nom, l'adresse et le numéro de téléphone de la personne pour laquelle ces travaux sont exécutés;
 - c) le nom, l'adresse, le numéro de téléphone et le numéro de licence de l'entrepreneur ou du constructeur-propriétaire;
 - d) les dates prévues du début et de la fin des travaux de construction;
 - e) la nature et le genre de travaux;
 - f) l'*usage* du *bâtiment* ou de l'équipement destiné à l'usage du public, sa classification selon le code, son nombre d'*étages* ainsi que l'*aire de bâtiment* existants et projetés;
 - g) le nom, l'adresse et le numéro de téléphone de la personne qui a préparé les plans et devis relatifs aux travaux de construction.

2.2.7.5. Supprimé

**Annexe 2 Extrait d'un rapport d'une
entreprise spécialisée en
codes, règlements et
normes**

Analyse de conformité
Normes de construction et de sécurité incendie

1. INTRODUCTION

Ce rapport analyse les principales exigences réglementaires de construction et de sécurité incendie applicables à ce nouveau bâtiment. Il est basé sur les dessins préliminaires d'architecture datés du 15 avril 2002 qui nous ont été transmis ainsi que sur les plans transmis par courrier électronique le 7 mai 2002.

Nous ne prétendons pas couvrir toutes les exigences réglementaires de construction, toutefois une attention particulière a été apportée à la partie 3 du Code de construction du Québec - Chapitre 1 : Bâtiment.

Nous avons indiqué en encadré nos commentaires et recommandations.

2. APPROCHE

Les plans fournis pour ce nouveau bâtiment n'indiquent pas l'aménagement des étages. Dépendant de l'aménagement, le bâtiment et l'application de certaines exigences pourraient varier. Pour ces raisons, l'analyse du bâtiment se fera en fonction des exigences les plus sévères ou restrictives auxquelles le bâtiment et les aires de plancher pourraient être assujettis.

Tout au long du présent document, certaines mises en garde en ce qui a trait à l'aménagement futur des étages sont énumérées et devront être prises en compte par les concepteurs du projet.

3. DESCRIPTION DU BÂTIMENT PROJETÉ

3.1 USAGE PRINCIPAL

Le bâtiment sera principalement utilisé comme édifice à bureaux (usage principal du groupe D).

3.2 HAUTEUR DE BÂTIMENT

Rv.1 Selon les définitions des codes applicables, le bâtiment aura une hauteur de 10 étages.

Le niveau de sortie des issues desservant les étages est au niveau désigné Rez-de-chaussée sur les dessins.

Le niveau moyen du sol est à 53825 :

La moyenne des deux niveaux mesurés le long de chaque mur extérieur à l'intérieur d'une distance de 3 m du mur équivaut à

$$\frac{54350 + 53300}{2} = 53825$$

- Rv.1 Le plancher occupé le plus élevé sera à 35.73 m au-dessus du niveau moyen du sol. Selon l'article 3.2.6.1. a) ii), le bâtiment sera assujéti aux exigences de sécurité incendie pour les bâtiments de grande hauteur :
- Le bâtiment a plus de 10 mètres de hauteur entre le niveau moyen du sol et le plancher du dernier étage occupé.
 - Le nombre total de personnes divisé par 1.8 fois la largeur des escaliers dépasse 300.
- Ainsi, au
- Niveau 2 : $2815 \text{ m}^2 / 9.3 \text{ m}^2/\text{pers.} =$
- 303 personnes**
- Augmenté de celui des étages supérieurs :
- Niveaux 3 à 8 : $2885 \text{ m}^2 * 6 \text{ étages} = 17310 \text{ m}^2 / 9.3 \text{ m}^2/\text{pers.} =$
- 1861 personnes**
- Niveaux 9 et 10 : $2885 \text{ m}^2 * 2 \text{ étages} = 5770 \text{ m}^2 / 9.3 \text{ m}^2/\text{pers.} =$
- 620 personnes**
- Total :
- 2784 personnes**
- divisé par 1.8 fois la largeur de tous les escaliers du 2^e étage ($1.24 \text{ m} + 1.24 \text{ m} = 2.48 \text{ m}$)
- $= 4.46 \text{ m}$
- $2784 \text{ pers.} / 4.46 \text{ m} = 624 \text{ personnes} > 300 \text{ personnes}$
- Le bâtiment sera donc considéré comme un bâtiment de grande hauteur.

3.3 AIRE DE BÂTIMENT

L'aire de bâtiment sera d'environ 3265 m².

3.4 MUR COUPE-FEU

Le bâtiment ne sera pas divisé par un mur coupe-feu.

3.5 AIRES COMMUNICANTES

Selon les dessins le bâtiment comprendra des aires communicantes entre les niveaux 1 et 2.

4. RÉGLEMENTATION APPLICABLE

4.1 MUNICIPALE

- Code de construction du Québec – Chapitre I : Bâtiment (CCQ-c.I)

4.2 PROVINCIALE

- Code de construction du Québec – Chapitre I : Bâtiment (CCQ-c.I)

4.3 FÉDÉRALE

Rv.2

- Règlement canadien sur la santé et la sécurité au travail
- Code national du bâtiment du Canada 1995 (CNB 95)
- Code national de prévention des incendies du Canada 1995 (CNPI 95)
- Code national de l'énergie pour les bâtiments – Canada 1997
- Guide sur la sécurité et la santé au travail

4.4 CODE RÉFÉRÉ DANS CE RAPPORT

À moins qu'un autre code, norme ou règlement ait une exigence plus sévère, ce rapport fera référence au CCQ-c.I. Ce code est basé sur le CNB 95 applicable aux bâtiments de l'administration fédérale, mais il comporte des modifications apportées par le Québec. Il est également appliqué par les autorités municipales.

5. TYPE DE CONSTRUCTION

5.1 CLASSIFICATION

Compte tenu de ses dimensions et des ses usages principaux, le bâtiment est assujéti aux articles suivants :

Rv.1

Niveau	Usage principal	Article du CCQ-c.I
Sous-sol	F-3	3.2.2.73.
Rez-de-chaussée	A-2 et D	3.2.2.49.
Niveaux 2 à 10	D	3.2.2.40.

Les exigences de ces deux articles sont semblables. Le bâtiment doit être de construction incombustible et doit être protégé par gicleurs. Les planchers doivent former des séparations coupe-feu d'au moins 2 h. Le toit n'a pas besoin d'avoir un degré de résistance au feu. Les éléments porteurs doivent avoir le même degré de résistance au feu que l'élément supporté.

homologué ayant un degré de résistance au feu d'au moins 1 h. Dans ce dernier cas, il faut porter une attention particulière à la protection des jonctions.

11. SYSTÈMES DE PROTECTION INCENDIE

11.1 GICLEURS

11.1.1 Norme applicable

Le système de gicleurs doit être conçu et installé en conformité avec la norme NFPA 13-1999 *Installation of Sprinkler Systems*.

11.1.2 Type de système

Le bâtiment étant chauffé, le système doit être du type sous eau.

11.1.3 Type de gicleurs

Aux endroits classés risque faible, il faut installer des gicleurs à déclenchement rapide. Aux endroits classés risque ordinaire, on peut installer des gicleurs à déclenchement ordinaire ou rapide.

11.1.4 Critères de conception

Usage	Classification	Densité (mm/min)	Surface d'application (m ²)	Allocation pour boyaux (L/min)
Bureaux	Risque faible	4,1	139	380
Salle à manger (bistro)				
Salles de réunion (si appl.)				
Cuisine de restaurant	Risque ordinaire groupe 1	6,1	139	950
Locaux techniques				
Débarcadère de livraison	Risque ordinaire groupe 2	8,1	139	950
Aire d'entreposage au sous-sol	Risque ordinaire groupe 2 (Sauf si matières dangereuses)			

Lorsque des gicleurs à déclenchement rapide sont installés, la surface d'application peut être réduite de 25 à 40 % selon la hauteur du plafond. (Voir NFPA 13-1999, art. 7-2.3.2.4)

11.1.5 Particularités

.1 Puits d'ascenseur

Les ascenseurs n'étant pas de type hydraulique, il n'est pas nécessaire d'installer de gicleurs dans les puits d'ascenseur.

.2 Local de machines d'ascenseur

Les gicleurs dans le local de machines d'ascenseur doivent être de température intermédiaire et être munis d'un panier protecteur.

.3 Local électrique (>600 V) sans appareil refroidi à l'huile

Il n'est pas requis d'installer de gicleurs dans les locaux d'équipement électrique ne contenant pas d'appareillage refroidi à l'huile si ceux-ci sont isolés du reste du bâtiment par des séparations coupe-feu d'au moins 2 h et qu'ils ne servent pas au stockage. Ces locaux doivent être munis de détecteurs de fumée reliés au système avertisseur d'incendie du bâtiment.

.4 Contrôles d'étage

Le système de gicleurs doit être zoné par étage. Il doit comporter, à chaque étage, dans un puits d'escalier d'issue, un dispositif de contrôle comportant : un robinet de contrôle, un manomètre, un détecteur de débit, un dispositif d'essai et un dispositif de vidange vers un drain approprié.

11.2 CANALISATIONS D'INCENDIE

Le bâtiment doit être muni d'un système de canalisations d'incendie.

Le système de canalisation d'incendie peut être combiné avec le système de gicleurs.

On doit prévoir des prises de refoulement de 65 mm dans chaque puits d'escalier d'issue, à chaque palier intermédiaire.

Le bâtiment étant protégé par gicleurs, il n'est pas nécessaire d'avoir des cabinets d'incendie.

Les prises de refoulement doivent pouvoir disposer d'au moins 30 L/s à une pression d'au moins 690 kPa si le bâtiment est muni d'une pompe d'incendie. Aucune pression minimale n'est requise si le bâtiment n'a pas besoin d'une pompe d'incendie pour le système de gicleurs. Le bâtiment étant protégé par gicleurs, l'alimentation en eau des canalisations d'incendie n'a pas besoin d'être ajoutée à celle qui est requise pour les gicleurs.

Si la pression statique aux prises de refoulement risque de dépasser 1200 kPa, il faut prévoir des régulateurs de pression (statique et dynamique).

11.3 POMPE D'INCENDIE

Si l'alimentation en eau requise pour le système de gicleurs ne peut être satisfaite par le réseau d'alimentation en eau municipal, on doit prévoir une pompe d'incendie conforme à la norme NFPA 20-1999 *Centrifugal Fire Pumps*.

La pompe d'incendie doit pouvoir satisfaire la plus grande demande, soit des gicleurs, soit des canalisations d'incendie.

S'il s'agit d'une pompe électrique, elle doit être raccordée à une source de courant de secours et doit avoir son propre commutateur d'alimentation électrique situé dans le local de la pompe.

Selon la dernière édition de la norme NFPA 20, la pompe doit être dans un local isolé du reste du bâtiment par des séparations coupe-feu d'au moins 1 h.

**Annexe 3 Extrait d'un rapport d'une
entreprise spécialisée en
évaluation du risque**

Subject: Initial Project Meeting for the Construction of a 10 storey Building

The purpose of the meeting was to go through a preliminary review of the proposed construction project using the guidelines and practices. The review was concentrated on three items: Construction, Occupancy and Automatic Fire Protection

Please direct your attention to the attachment with this letter for further details.

Following the meeting and the office review of the submitted documentation, we have the following comments to offer you:

2/...

Construction:

1. The proposed building will have two types of roofs. The roof of the 10th floor, referred to as main roof, will consist of a reinforced concrete slab with an inverted type loose laid roof assembly. The roof of the penthouse will consist of a steel deck on steel structure roof with an adhered buildup roof assembly. As mentioned in the meeting, the main concern with the present proposal is the wind resistance of both roofs. The submitted documentation does not describe how the roofing assembly will be secure to the roof.

Both roof assemblies should have a wind resistance rating of Zone 60.

For the steel deck roof assembly, this means using a minimum of 25 lbs/100 sq. ft.

For the reinforced concrete deck, the height of the parapet is playing a role in determining the amount of No. 3 round stone needed for securement. If the parapet height is higher than 36 in., then a weight of 12 lbs/100 sq. ft. will be needed in the field of the roof, 15 lbs/100 sq. ft. in the perimeter and 18 lbs/100 sq. ft. in the corners. If the parapet is lower, then securement will have to be done through beveled paved blocks. This is due to the height of the building and the open area in which the building is being constructed.

The size of the corners and perimeter for this roof should be 15 ft.

The stone ballast should be clean, smooth, well-rounded gravel meeting the gradation requirements of Standard Size No. 3 for Coarse Aggregate per ASTM D448 (nominal 1 to 2 in. diameter). The density of stone ballast should be about 165 pcf. Lightweight stone such as limestone should not be used.

2. The proposed wall of this new building will include a layer of sprayed applied urethane insulation. The proposed air gap existing beside the sprayed applied urethane insulation is reported to be in the range of 2 in. wide. Since this is sufficient to provide combustion air to the plastic insulation, if ever ignited, one of the following alternatives should be done to eliminate one of the three legs of the fire triangle (oxygen, combustible and ignition source):
 - replace the proposed sprayed applied urethane insulation with a non combustible one such as mineral wool
 - install approved fire barrier over the exposed side of the sprayed applied urethane insulation
 - reduce the air gap to a maximum of 1 in.
 - fill in the air gap with noncombustible insulation

.../3

3/...

3. Information concerning the snowloading roof reinforcement of the main roof versus the higher roof of the mechanical room should be sent in for review.

Occupancy:

4. From the office review, it was possible to observe that two water cooling towers are proposed to be installed on the main roof (10th floor roof). These cooling towers should be approved. If they are not and are constructed of wood and plastic, automatic sprinkler protection should be provided inside of them.
5. An 18 in. high noncombustible curtain should be provided around the large opening proposed in the floor of the 2nd floor of this new building.
6. The issue of surface water was discussed in the meeting. The basement floor is subject to possible surface water damage from water entering the building via the loading dock area. The occupancy of the basement floor is not finalized yet. However, it was reported that the basement floor is to be occupied by a tenant and no high value equipment of the insured would be installed on that floor.

Automatic Sprinkler Protection:

7. The proposed automatic sprinkler protection for the penthouse mechanical room should have been designed to provide a minimum density of 0.20 gpm/sq. ft. over 3,000 sq. ft. instead of 2,000 sq. ft. A 500 gpm hose allowance should also have been included at the top floor level.

Since the fire hoses located on the mechanical room level are fed from a different riser than the automatic sprinkler system, it is acceptable to take the hose deduction at the basement level, right after the booster pump discharge.

In conclusion, the present proposal will be considered as tolerable for the occupancy described in the meeting where no oil storage, no fuel tank and no grease storage will be located on that floor. The floor will mainly be occupied by ventilation equipment, air conditioning equipment and the natural gas fired boilers.

8. There exist a discrepancy between the hydraulic calculation for the penthouse mechanical room and Drawing No. 4368-8 (Rev. 3). The hydraulic calculations have been performed using sprinkler heads having an orifice of 17/32 in. and the drawing is indicating heads with an orifice of 1/2 in. The drawing should be modified accordingly.

4/...

9. All equipment and materials used in conjunction with this project should be approved by _____
was reported that the present proposal does not include a requirement for equipment to be _____
10. Efforts should be made to minimize the number of pressure reducing valves associated with this project. These valves have a history of not being reliable when called upon to operate properly. With the present proposed piping arrangement, the entire building automatic sprinkler systems rely on the proper operation of two pressure reducing valves. For system reliability purposes, do not use one direct acting pressure reducing valve to supply multiple hose outlets or sprinkler systems on several floors.

It would be ideal if the sprinkler systems, which do not require a boosted water supply to be adequate, were supplied directly from the City water supply. The sprinkler systems needing reduced pressure should be equipped with individual pressure reducing valve as shown in Fig 2. of _____

Provide each pressure reducing valve with a permanently attached placard that indicates valve setting pressure. For direct acting pressure reducing valves, the placard also should indicate the flow and inlet pressure used in setting the outlet pressure. For valve supplying automatic sprinkler systems, the sprinkler system design flow and pressure requirements at the valve outlet should also be indicated on the placard.

11. The power supply from the Utility distribution system to the electric motor driving the booster pump should be installed as per _____ This data sheet incorporates NFPA 20 guidelines.
12. The electric driven booster pump should be arranged for automatic startup and manual shutoff only. A pump running signal should be sent to the facility fire alarm panel.
13. The direct access to the booster pump room was discussed during the meeting. Even though no direct access to the room will exist from the outside of the building, the facility emergency organization personnel will be able to reach the pump room by entering the building through the basement loading dock area and walking a short distance to the pump room. This is considered to be satisfactory.
14. The booster pump test header arrangement was discussed during the meeting. The drawing is showing three 2-1/2 in. outlets installed on the outside wall of the building. It was reported that the annual test at other locations of this insured are always performed with the help of a sprinkler contractor. This is considered to be excellent.
15. As the facility is located within a known earthquake prone area (Zone 150), the automatic sprinkler system piping should be provided with earthquake protection features as described in Attachment 1.

.../5

5/...

16. The acceptance of the submitted hydraulic calculations are conditional to performing a water test in the vicinity of the construction site in the coming weeks to confirm the water supply used for the design of the systems.

The reason is that with the submitted hydraulic calculation, the city supply would have to be at 64 psi for a flow of 750 gpm. From our water test data base information, the highest static that exist for the _____ and these tests dates back to 1995. This engineer knows that the filtratio _____ has been modernized in the late 1990's and this could be the reason that a higher pressure is now available.

Fire detection:

17. _____ approved smoke detection devices should be installed inside all electrical and telephone switching rooms. These fire detection devices should be connected to the facility fire alarm system.

**Annexe 4 Extrait de rapports de
laboratoires d'essai**

REPORT

on

* PIPE FOR SPRINKLER SYSTEMS FOR FIRE PROTECTION SERVICE

G E N E R A L

INTRODUCTION:

This Report describes the investigation for Classification of special lightweight steel pipe () in the 3/4 through 3 in. nominal diameter sizes for use in wet, dry, preaction and deluge type sprinkler systems. The wall thickness of is less than the wall thickness of Schedule 40 steel pipe. Schedules 40 and 10 steel pipe are specified for use in sprinkler systems in the Standard for the Installation of Sprinkler Systems, NFPA 13. Par. 3-1.1.5 of NFPA 13 recognized the use of other types of pipe if they have been investigated and listed for this service.

OBJECT:

The object of this investigation was to evaluate the mechanical strength, and corrosion characteristics of Allied *XL Pipe when used in wet, dry, preaction and deluge sprinkler systems described in the Standard for the Installation of Sprinkler Systems, NFPA 13.

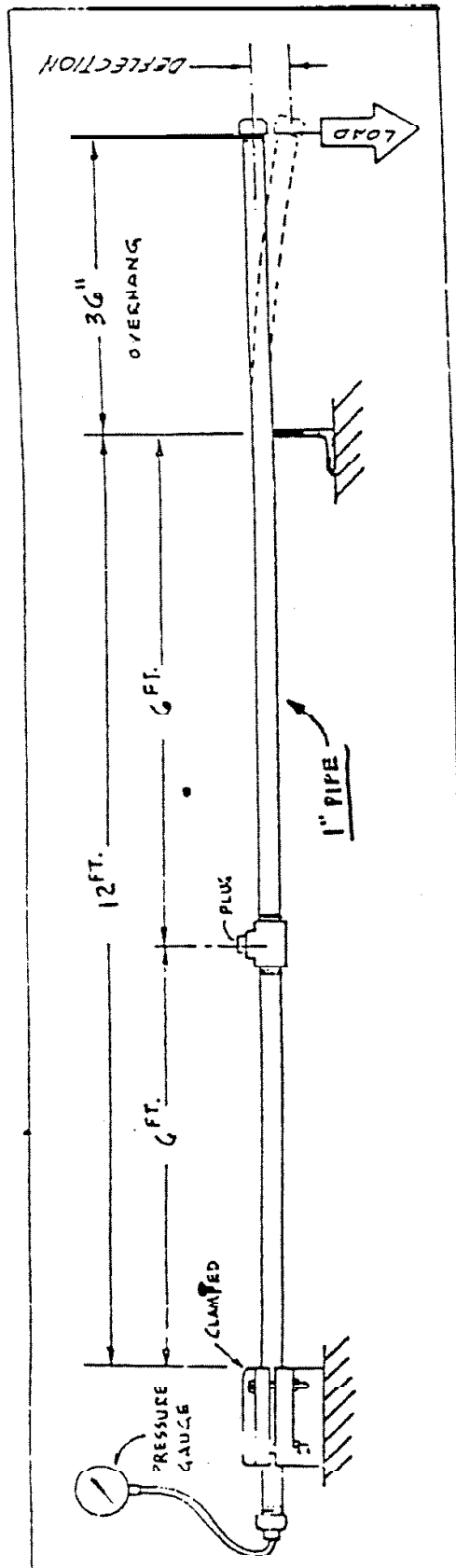
* The relative corrosion resistance of the Allied XL Pipe was to be determined and compared to Schedule 40 steel pipe of the same size. The Schedule 40 pipe used in this investigation had a composition comparable to steels as specified in ASTM A-53 and met the hydrostatic and dimensional requirements of both ASTM A-120 and A-53. The chemical composition and mechanical strength of the pipe material are indicated in Tables VI and VII, respectively.

NFPA 13 references the use of ASTM A-120 or ASTM A-53. ASTM A-120 contains no requirements for mechanical strength and chemical composition of the pipe material. ASTM A-53 contains specific requirements for chemical composition and mechanical strength.

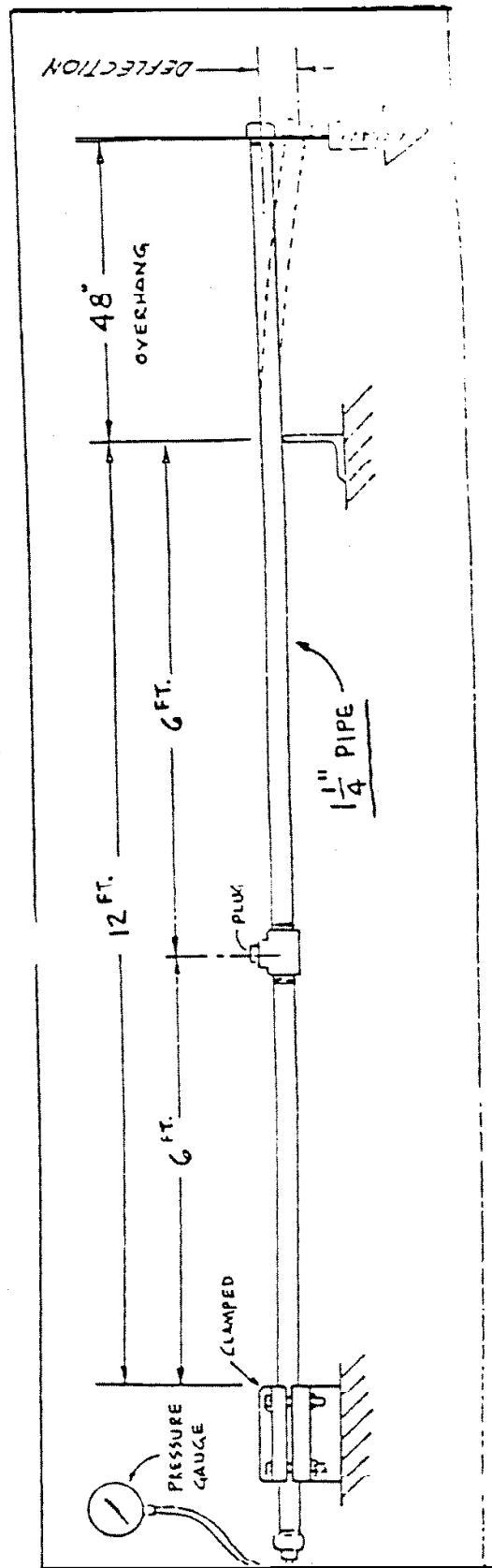
PLAN:

* The investigation of the pipe consisted of the following:

1. Construction Details - Examination of the pipe and pipe threading.



ILL. 1



ILL. 2



2-2: INSTALLATION RULES FOR SUPPRESSION MODE AUTOMATIC SPRINKLERS

-- EXCERPT --

© 2003 Factory Mutual Insurance Company.
Used by L'Ordre des ingénieurs du Québec with permission. All rights reserved.
For further information, visit www.fmglobal.com

2.4.5.3.1 Upright Suppression Mode Sprinklers

Full-scale fire testing done in conjunction with the Approval of the K14.0 (K200) upright suppression mode sprinkler showed small obstructions located directly below the sprinklers have less impact on the performance of the tested sprinkler than on pendent suppression mode sprinklers. Therefore, the obstruction requirements of this standard can be relaxed as follows: When FM Approved upright suppression mode sprinklers are used obstructions below sprinklers can be ignored if:

- They are open-web bar joists or trusses having chords no more than 4 in. (102 mm) wide, or
- They are bridging or wind bracing no more than 4 in. (102 mm) wide, or
- They are individual (see glossary for definition) pipes and conduit 4 in. (102 mm) in diameter or less, or individual groups of smaller pipe or conduit having a total width of 4 in. (102 mm) or less.

2-2: INSTALLATION RULES FOR SUPPRESSION MODE AUTOMATIC SPRINKLERS

-- EXCERPT --

© 2003 Factory Mutual Insurance Company.
Used by L'Ordre des ingénieurs du Québec with permission. All rights reserved.
For further information, visit www.fmglobal.com

Table 1. Summary of Suppression Mode Sprinkler Installation Requirements

Type of storage	Refer to occupancy data sheets for storage arrangements that can be protected.
Commodity	Refer to occupancy data sheets for commodities that can be protected.
Maximum storage height, ft (m)	Refer to occupancy data sheets.
Maximum height of building, ft (m)	Refer to occupancy data sheets.
Roof construction	Install suppression mode sprinklers in every bay or channel formed by solid structural members at the ceiling, except when the solid structural members extend no more than 12 in. (305 mm) below the ceiling, and sprinklers are located below the bottom of the members. • Automatic roof vents require high-temperature rated, standard response operating mechanism. Melt-out roof vents not permitted. (See section 2.2.4). • No exposed expanded plastic construction.
Sprinklers	Type: FM Approved (see Appendix A for definition) K14.0 (K200), K16.8 (K240), K22.4 (K314) , K25.2 (K360) pendent and K14.0 (K200) upright suppression mode sprinklers with ordinary and intermediate temperature. Location: • K14.0 (K200) upright and pendent, and K16.8 (K240) Pendent: Centerline of thermal sensing element maximum of 13 in. (330 mm) and minimum of 4 in. (102 mm) below the ceiling, or from the deflector to the ceiling a maximum of 14 in. (356 mm) and a minimum of 5 in. (121 mm). • K22.4 (K314) and K25.2 (K360) Pendent: Centerline of thermal sensing element maximum of 18 in. (457 mm) and minimum of 4 in. (102 mm) below the ceiling.
Sprinkler System	Type: Wet only Hydraulic Design: Most remote 12 sprinklers flowing 4 sprinklers on 3 branch lines, with design discharge pressure as specified by occupancy data sheets. Spacing: Minimum 8 ft (2.4 m) and maximum 12 ft (3.7 m) between sprinklers or branch lines for buildings up to 30 ft (9.14 m) high. For buildings higher than 30 ft (9.14 m) up to 45 ft (12.2 m), the maximum allowable spacing is 10 ft (3.05 m). The maximum area to be covered by a sprinkler is 100 ft ² (9.3 m ²) and the minimum is 64 ft ² (5.8 m ²) (see section 2.4.7)
Hose streams	Refer to occupancy data sheets.
Water supply duration	Refer to occupancy data sheets.

FM Global Property Loss Prevention Data Sheet

8-9: STORAGE OF CLASS 1, 2, 3, 4 AND PLASTIC COMMODITIES



– EXCERPT –

© 2003 Factory Mutual Insurance Company.
Used by L'Ordre des ingénieurs du Québec with permission. All rights reserved.
For further information, visit www.fmglobal.com

3.3.8.4 K14.0 Upright Suppression Mode Sprinklers

3.3.8.4.1 Recommendations

1. K14.0 Upright Suppression Mode sprinklers can be used in buildings 35 ft high (10.7 m) or less to protect open-frame rack and solid pile/palletized storage of Class 1-4 and cartoned unexpanded plastics commodities using the following design criteria:

- a) Design for 12 sprinklers operating at 50 psi (3.4 bar) for storage up to 25 ft (7.6 m) in buildings up to 30 ft (9.1 m) high.
- b) Design for 12 sprinklers operating at 60 psi (4.1 bar) for storage up to 25 ft (7.6 m) in buildings up to 32 ft (9.7 m) high.
- c) Design for 12 sprinklers operating at 75 psi (5.2 bar) for storage up to 30 ft (9.1 m) in buildings up to 35 ft (10.7 m) high.

2. K14.0 Upright Suppression Mode sprinklers can be used to protect open-frame rack and solid pile/ palletized storage of cartoned expanded plastic commodities up to 25 ft (7.6 m) high in buildings up to 30 ft (9.1 m) high using a design of 12 sprinklers operating at 50 psi (3.4 bar).

3. Do not use K14.0 Upright Suppression Mode sprinklers to protect:

- a) Cartoned expanded plastics in buildings higher than 30 ft (9.1 m), or
- b) Uncartoned plastic (unexpanded or expanded)

3.3.8.6 TYCO Model TY7126 K16.8 Upright Suppression Mode Sprinkler

This section provides guidelines for the use of the newly Approved TYCO Model TY7126 K16.8 Upright Suppression Mode sprinkler.

3.3.8.6.1 Recommendations

3.3.8.6.1.1 The TYCO Model TY7126 K16.8 Upright Suppression Mode sprinkler can be used in buildings up to 30 (9.1 m) and 35 ft high (10.7 m) to protect:

1. Open-frame rack and solid pile/palletized storage of Class 1-4 and cartoned unexpanded plastics commodities, heavyweight roll paper, plastic coated heavyweight roll paper and rubber tires (on-side or on-tread only, not interlaced), using the following design criteria:

- Design for 12 sprinklers operating at 35 psi (2.4 bar) for storage up to 25 ft (7.6 m) high in buildings up to 30 ft (9.1 m) high
- Design for 12 sprinklers operating at 42 psi (2.9 bar) for storage up to 25 ft (7.6 m) high in buildings up to 32 ft (9.7 m) high
- Design for 12 sprinklers operating at 52 psi (3.6 bar) for storage up to 30 ft (9.1 m) high in buildings up to 35 ft (10.7 m) high

FM Global Property Loss Prevention Data Sheet

8-9: STORAGE OF CLASS 1, 2, 3, 4 AND PLASTIC COMMODITIES



– EXCERPT –

© 2003 Factory Mutual Insurance Company.
Used by L'Ordre des ingénieurs du Québec with permission. All rights reserved.
For further information, visit www.fmglobal.com

2. Medium weight roll paper, using the following design criteria:

- Design for 12 sprinklers operating at 35 psi (2.4 bar) for storage up to 20 ft (6.1 m) high in buildings up to 30 ft (9.1 m) high
- Design for 12 sprinklers operating at 42 psi (2.9 bar) for storage up to 20 ft (6.1 m) high in buildings up to 32 ft (9.7 m) high
- Design for 12 sprinklers operating at 52 psi (3.6 bar) for storage up to 20 ft (6.1 m) high in buildings up to 35 ft (10.7 m) high

3.3.8.6.1.2 The TYCO TY7126 Model K16.8 Upright Suppression Mode sprinkler can be used to protect open-frame rack and solid pile/palletized storage of cartoned expanded plastic commodities up to 25 ft (7.6 m) high in buildings up to 30 ft (9.1 m) high using a design of 12 sprinklers operating at 35 psi (2.4 bar), and in buildings up to 32 ft (9.7 m) high using a design of 12 sprinklers operating at 42 psi (2.9 bar).

3.3.8.6.1.3 Do not use the TYCO Model TY7126 K16.8 Upright Suppression Mode sprinkler to protect:

- Cartoned expanded plastics in buildings higher than 30 ft (9.1 m), or
- Uncartoned plastic (unexpanded or expanded)
- Idle pallets in racks
- Roll lightweight paper
- ?Aerosols
- ?Flammable Liquids

3.3.8.6.1.4 All other guidelines in FM Global Data Sheets 2-2 and 8-9 apply to the TYCO Model TY7126 K16.8 Upright Suppression Mode sprinkler, including section 2.4.5.3.1 that deals with obstructions to upright suppression mode sprinklers.

3.3.8.6.1.5 The TYCO Model TY7126 K16.8 Upright Suppression Mode incorporates a deflector design that has overcome the obstacles to successful performance encountered in previous attempts to develop a prototype upright suppression mode sprinkler.

TECHNICAL DATA

ESFR UPRIGHT SPRINKLER (K = 14.0)

Ejector Spring: C1085 High Carbon
Spring Tempered Steel Alloy Wire
Seal: Teflon® Tape

AVAILABLE FINISH: Brass
ACCESSORIES

Sprinkler Wrench:

Part Number 05118CW/B

Size: Fits 3/4" NPT Sprinklers

Available since 1981.

Sprinkler Cabinets:

A. Part Number 03985A:

Capacity: six (6) sprinklers

Length: 12-5/8" (321 mm)

Height: 9-1/8" (232 mm)

Depth: 4-1/8" (105 mm)

Finish: High Gloss Red Enamel

Available since 1977.

B. Part No. 01725A:

Capacity: twelve (12) sprinklers

Length: 10-3/16" (259 mm)

Height: 8-9/16" (217 mm)

Depth: 2-9/16" (65 mm)

Finish: High Gloss Red Enamel

Available since 1971.

5. AVAILABILITY AND SERVICE

products are available through a network of domestic, Canadian, and international distributors. Refer to the Yellow Pages of the telephone directory for a local distributor (listed under "Sprinklers-Automatic-Fire") or contact

lished standards of the National Fire Protection Association, the Authorities Having Jurisdiction, and also with the provisions of governmental codes, ordinances, and standards whenever applicable.

B. ESFR Upright Sprinkler Base

must be installed after the piping is in place to prevent mechanical damage. **NOTE:** No sprig required for sprinkler pipe sizes up to 3" (76.2 mm) nominal I.D. Before installing, be sure to have the appropriate sprinkler model and style, with the correct orifice size, temperature rating, and response characteristics. Apply a small amount of pipe-joint compound or tape to the male threads only, while taking care not to allow a build-up of compound in the sprinkler orifice. Install the sprinkler on the piping using the special sprinkler wrench (shown in Figure 1 on page 121 c) only, while taking care not to damage the sprinkler operating parts. (Any other wrench may damage the unit.) **DO NOT** use the sprinkler deflector to start or thread the sprinkler into a fitting.

C. Sprinklers must be handled with care.

They must be stored in a cool, dry place in their original shipping container. Never install sprinklers that have been dropped or damaged in any way. (Such sprinklers should be destroyed immediately.)

D. Use only the special sprinkler wrench and immediately replace any damaged units.

E. Wet-pipe systems must be provided with adequate heat.

F. After installation, the entire sprinkler system must be tested in accordance with recognized *Installation Standards*. The test is applied after sprinkler installation to ensure that no damage has occurred to the sprinkler during shipping and installation, and to make sure the unit has been properly tightened. If a thread leak occurs, normally the unit must be removed, new pipe-joint compound or tape applied, and then reinstalled. This is due to the fact that when the joint seal is damaged, the sealing compound or tape is washed out of the joint.

G. System design must be based on ESFR design guidelines per the latest published standards of the National Fire Protection Association and as described in applicable

Data Sheets, including 2-2 and 8-9, and by the Authorities Having Jurisdiction. Refer to Table 2 on page 121 d.

ESFR Upright Sprinkler

is approved for use only in the upright position in wet-pipe systems and can be installed only in buildings where roof or ceiling slope above the sprinkler does not exceed 2 in./ft. (170 mm/m).

NOTE: does not recom-

6. GUARANTEES

For details of warranty, refer to Viking's current list price schedule or contact The Viking Corporation directly.

7. DESIGN & INSTALLATION

WARNING: sprinklers are manufactured and tested to meet rigid requirements of the approving agency. The sprinklers are designed to be installed in accordance with recognized installation standards. Deviation from the standards or any alteration to the sprinkler after it leaves the factory including, but not limited to: painting, plating, coating or modification, may render the sprinkler inoperative and will automatically nullify the approval and any guarantee made by

A. ESFR Upright Sprinkler Base is to be installed in accordance with the latest applicable

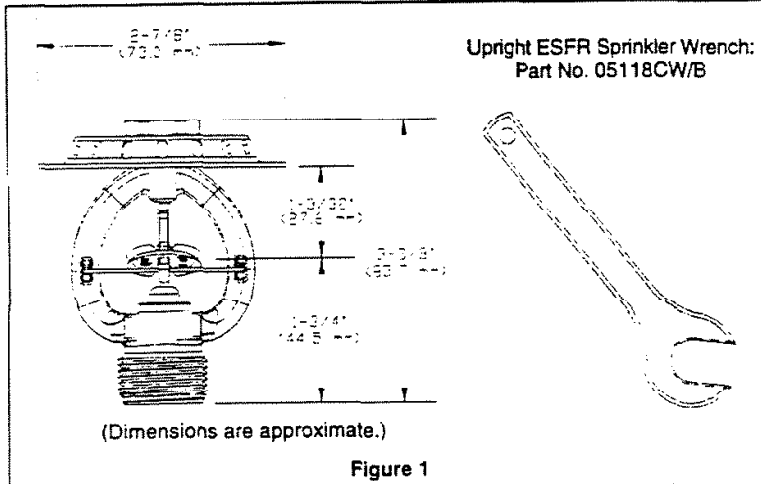
Data Sheets, including 2-2 and 8-9, the latest pub-

ESFR Upright Sprinkler Base (K = 14.0)	
Commodities	FM Approval
Classes I-IV and Cartoned Unexpanded Plastic	Yes [35 ft (10.7 m) Maximum Ceiling Height]
Encapsulated and Unencapsulated Uncartoned Unexpanded Plastic	Yes No
Cartoned Expanded Plastic	Yes [30 ft (9.1 m) Maximum Ceiling Height]
Uncartoned Expanded Plastic	No
Heavy Weight Roll Paper	Yes
Plastic Coated Heavy Weight Roll Paper	Yes
Medium Weight Roll Paper	Yes
Light Weight (Tissue) Roll Paper	No
Rubber Tires on Side and on Tread	Yes
Aerosols	No
Flammable Liquids	No
Idle Pallets	No

Table 1

TECHNICAL DATA

ESFR UPRIGHT SPRINKLER (K = 14.0)



mend using both pendent and upright ESFR sprinklers together on the same system. When conditions require mixing ESFR upright and pendent sprinklers on the same system, consult the Authority Having Jurisdiction.

- H. **Sprinkler position:** The ESFR upright sprinkler deflector must be aligned parallel with the ceiling or roof. Position ESFR Upright Sprinkler Base

Data Sheet 2-2 Paragraph 2.5.1, dated 1998: "Install ESFR sprinklers with the center line of the thermal sensing element located a maximum of 13" (330 mm) and a minimum of 4" (100 mm) below the ceiling. If the ceiling is beam and girder or panel construction, locate sprinklers in the bays rather than under the beams."

- I. ESFR Upright Sprinkler also has special approval for use with the following types of obstructed construction:

- May be installed above continuous, ungrouped obstructions up to 4" (100 mm) wide when protecting Class I-IV and cartoned unexpanded or expanded plastics.

Definition of "UNGROUPEd": For pipes, conduits, or groups of pipes and conduit to be considered individual or ungrouped, they must be separated from the closest adjacent pipe, conduit, cable tray, etc., by a minimum of 6 times the width of the obstruction. For example, a 1" (25-mm)

diameter conduit would need to be a minimum of 6" (150 mm) from the nearest pipe or conduit to be considered individual or ungrouped. A cable tray 4" (100 mm) wide would need to be a minimum of 24" (600 mm) from the nearest pipe, conduit, cable tray, etc., to be considered individual or ungrouped.

- J. These ESFR sprinklers must be located with the deflectors at least 4" (102 mm) from a wall, and no more than one-half the allowable distance permitted between sprinklers.

- K. **Clearance to Storage:** The clearance between the deflector and the top of storage must be at least 36" (914 mm).

8. MAINTENANCE

NOTICE: The owner is responsible for maintaining the fire protection system and devices in proper operating condition. For minimum maintenance and inspection requirements, refer to the National Fire Protection Association's pamphlet that describes care and maintenance of sprinkler systems. In addition, the Authorities Having Jurisdiction may have additional maintenance, testing, and inspection requirements that must be followed.

- A. Sprinklers must be inspected on a regular basis for corrosion, mechanical damage, obstructions, paint, etc. The frequency of inspections may vary due to corrosive atmosphere, water supplies, and activity around the device.

- B. Sprinklers that have been painted or mechanically damaged must be replaced immediately. Sprinklers showing signs of corrosion shall be tested and/or replaced immediately as required. Installation Standards require sprinklers to be tested and, if necessary, replaced after a specified term of service. For ESFR Upright Sprinklers, refer to the Installation Standards and the Authorities Having Jurisdiction for the specified period of time after which testing and/or replacement is required. Sprinklers that have operated cannot be reassembled or reused, but must be replaced. When replacing sprinklers, use only new sprinklers.

- C. The sprinkler discharge pattern is critical for proper fire protection. Therefore, nothing should be hung from, attached to, or otherwise obstruct the discharge pattern. Refer to obstruction criteria in applicable Installation Standards.

- D. When replacing existing sprinklers, the system must be removed from service. Refer to the appropriate system description and/or valve instructions. Prior to removing the system from service, notify all Authorities Having Jurisdiction. Consideration should be given to employment of a fire patrol in the affected area.

1. Remove the system from service, drain all water, and relieve all pressure on the piping.

2. Using the special sprinkler wrench, remove the old sprinkler and install the new unit. Care must be taken to ensure that the replacement sprinkler is the proper model and style, with the correct orifice size, temperature rating, and response characteristics. A fully stocked spare sprinkler cabinet should be provided for this purpose.

3. Place the system back in service and secure all valves. Check the replaced sprinklers and repair all leaks.

- E. Sprinkler systems that have been subject to a fire must be returned to service as soon as possible. The entire system must be inspected for damage and repaired or replaced as necessary. Sprinklers that have been exposed to corrosive products of combustion, but have not operated, should be replaced. Refer to the Authorities Having Jurisdiction for minimum replacement requirements.

TECHNICAL DATA

ESFR UPRIGHT SPRINKLER (K = 14.0)

Sprinkler Temperature Classification	Nominal Temperature Rating (Fusing Point)		Highest Nominal Ambient Ceiling Temperature Allowed		Frame Paint Color
Ordinary	165 °F (74 °C)		100 °F (38 °C)		None
Approval Chart					
ESFR Upright Sprinkler					
Upright Deflector	Nominal K-Factor		NPT Thread Size		Approval ¹
	U.S.	metric ⁴	Inches	mm	FM ²
Fast Response	14.0	20.2	3/4	20	Yes
SPRINKLER POSITION					
FM APPROVAL REQUIRES THIS SPRINKLER TO BE INSTALLED WITH THE CENTER LINE OF THE THERMAL SENSING ELEMENT BETWEEN 4" AND 13" (100 mm AND 330 mm) BELOW THE CEILING.					
Design and Installation Guidelines ³					
For Buildings with Ceiling Heights up to 30 ft (9.1 m) and Heights of Storage up to 25 ft (7.6 m)					
Approved for Protecting the Following Commodities:	Approved for Protecting the Following Materials:		Sprinkler Spacing ⁵		Hydraulic Design Note
Classes I-IV and Encapsulated and Unencapsulated	Cartoned Expanded, Cartoned Unexpanded Group A, B, and C Plastics, Heavy Weight Roll Paper, Plastic Coated Heavy Weight Roll Paper, Medium Weight Roll Paper, Rubber Tires on Side or on Tread only		80 sq ft to 100 sq ft per sprinkler. Spacing between sprinklers and/or branch lines may range from 8 ft to 12 ft		Calculate 12 sprinklers at 50 psi (345 kPa).
For Buildings with Ceiling Heights up to 32 ft (9.7 m) and Heights of Storage up to 25 ft (7.6 m)					
Approved for Protecting the Following Commodities:	Approved for Protecting the Following Materials:		Sprinkler Spacing ⁵		Hydraulic Design Note
Classes I-IV and Encapsulated and Unencapsulated	Cartoned Unexpanded Group A, B, and C Plastics, Heavy Weight Roll Paper, Plastic Coated Heavy Weight Roll Paper, Medium Weight Roll Paper, Rubber Tires on Side or on Tread only		80 sq ft to 100 sq ft per sprinkler. Do not exceed 10 ft between sprinklers and/or branch lines.		Calculate 12 sprinklers at 60 psi (414 kPa).
For Buildings with Ceiling Heights up to 35 ft (10.7 m) and Heights of Storage up to 30 ft (9.1 m)					
Approved for Protecting the Following Commodities:	Approved for Protecting the Following Materials:		Sprinkler Spacing ⁵		Hydraulic Design Note
Classes I-IV and Encapsulated and Unencapsulated	Cartoned Unexpanded Group A, B, and C Plastics, Heavy Weight Roll Paper, Plastic Coated Heavy Weight Roll Paper, Medium Weight Roll Paper, Rubber Tires on Side or on Tread only		80 sq ft to 100 sq ft per sprinkler. Do not exceed 10 ft between sprinklers and/or branch lines.		Calculate 12 sprinklers at 75 psi (517 kPa).

Design and Installation Notes

- No sprig required for sprinkler pipe sizes up to 3" (76.2 mm) nominal I.D.

ESFR Upright Sprinkler

for use with the following types of obstructed construction:

- May be installed above continuous, ungrouped obstructions up to 4" (100 mm) wide.

Definition of "UNGROUPEd": For pipes, conduits, or groups of pipes and conduit to be considered individual or ungrouped, they must be separated from the closest adjacent pipe, conduit, cable tray, etc., by a minimum of 6 times the width of the obstruction. For example, a 1" (25-mm) diameter conduit would need to be a minimum of 6 inches from the nearest pipe or conduit to be considered individual or ungrouped. A cable tray 4" (100 mm) wide would need to be a minimum of 24" (600 mm) from the nearest pipe, conduit, cable tray, etc., to be considered individual or ungrouped.

Footnotes

¹ This table shows approval available at the time of printing.

² Refer to applicable Data Sheets, including 2-2 and 8-9, and

³ For additional design and installation requirements, refer to the latest published standards of the National Fire Protection Association, applicable Data Sheets, including 2-2 and 8-9, state and/or local codes, and the Authorities Having Jurisdiction.

⁴ Metric K-Factor shown is for use when pressure is measured in kPa. When pressure is measured in BAR, multiply the metric K-Factor shown by 10.0.

⁵ Sprinkler identification number provided in accordance with the 1999 edition of NFPA 13, Section 3-2.2.

⁶ Sprinkler spacing according to

Table 2

**Annexe 5 Exemple d'un rapport de
calculs hydrauliques**

EXEMPLE DE CALCULS HYDRAULIQUES

Fire Sprinkler Reports

for

**Ordre des ingénieurs du Québec
2020, rue University, 18^e étage
Montréal (Québec) H3A 2A5**

Prepared by :

L'ingénieur du projet

Août 2002

General Data

Project Title:	Exemple de calculs hydrauliques	Date:	AOût, 2002
Designed By:		Approving Agency:	
Code Reference:		Phone:	(514) 845-6141
Client Name:	Ordre des Ingénieurs du Québec	City, State Zip Code:	Montréal (Québec) H3A 2A5
Address:	2020, rue University, 18e étage	Representative:	
Company Name:	Le Concepteur du projet	City And State:	
Company Address:			
Phone:			
Building Name:	Bâtiment Exemple	Building Owner:	
Contact at Building:		Phone at Building:	

Project Data

Description Of Hazard:	Ordinary group-1	Sprinkler System Type:	WET
Design Area Of Water Application:	1500 ft²	Maximum Area Per Sprinkler:	130 ft²
Default Sprinkler K-Factor:	5.60 K	Default Pipe Material:	SCHED 40 WET STEEL
Inside Hose Stream Allowance:	0.00 gpm	Outside Hose Stream Allowance:	0.00 gpm
In Rack Sprinkler Allowance:	0.00 gpm		
Sprinkler Specifications			
Make:	TEST	Model:	STD
Size:	1/2	Temperature Rating:	160

Water Supply Test Data

Source Of Information:	XYZ	Date Of Test:	20 January 2002
Test Hydrant ID:	XYZ		
Hydrant Elevation:	2 ft	Static Pressure:	90.00 psi
Test Flow Rate:	1000.00 gpm	Test Residual Pressure:	60.00 psi

Calculation Project Data

Calculation Mode:	Supply	Specified Inflow Node Residual Pressure:	35.00 psi
System Inflow Number:	57.00		
Number Of Active Nodes:	56	Number Of Inactive Pipes:	0
Number Of Active Pipes:	55	Number Of Inactive Sprinklers:	0
Number Of Active Sprinklers:	12		

Node Input Data						
-----------------	--	--	--	--	--	--

Node No.	Node Description	Area Group	Sprinkler KFactor (K)	Pressure Estimate (psi)	Node Elevation (feet)	Non-Sprinkler Discharge (gpm)
2	Non-Sprinkler	C	N/A	19.21	21.00	0.00
3	Sprinkler	C	5.60	12.31	21.00	0.00
4	Sprinkler	C	5.60	12.50	21.00	0.00
5	Sprinkler	C	5.60	13.22	21.00	0.00
6	Sprinkler	C	5.60	14.78	21.00	0.00
7	Non-Sprinkler	C	N/A	17.51	21.00	0.00
8	Non-Sprinkler	C	N/A	19.21	21.00	0.00
9	Non-Sprinkler	C	N/A	19.21	21.00	0.00
10	Non-Sprinkler	C	N/A	19.21	21.00	0.00
11	Non-Sprinkler	C	N/A	19.21	21.00	0.00
12	Non-Sprinkler	C	N/A	19.21	21.00	0.00
13	Sprinkler	C	5.60	12.64	21.00	0.00
14	Sprinkler	C	5.60	12.84	21.00	0.00
15	Sprinkler	C	5.60	13.59	21.00	0.00
16	Sprinkler	C	5.60	15.21	21.00	0.00
17	Non-Sprinkler	C	N/A	18.06	21.00	0.00
18	Non-Sprinkler	C	N/A	19.49	21.00	0.00
19	Non-Sprinkler	C	N/A	19.49	21.00	0.00
20	Non-Sprinkler	C	N/A	19.49	21.00	0.00
21	Non-Sprinkler	C	N/A	19.49	21.00	0.00
22	Non-Sprinkler	C	N/A	19.49	21.00	0.00
23	Non-Sprinkler	C	N/A	19.49	21.00	0.00
24	Sprinkler	C	5.60	13.25	21.00	0.00
25	Sprinkler	C	5.60	13.47	21.00	0.00
26	Sprinkler	C	5.60	14.25	21.00	0.00

Node Input Data (cont'd)

Node No.	Node Description	Area Group	Sprinkler KFactor (K)	Pressure Estimate (psi)	Node Elevation (feet)	Non-Sprinkler Discharge (gpm)
27	Sprinkler	C	5.60	15.94	21.00	0.00
28	Non-Sprinkler	C	N/A	18.93	21.00	0.00
29	Non-Sprinkler	C	N/A	20.42	21.00	0.00
30	Non-Sprinkler	C	N/A	20.42	21.00	0.00
31	Non-Sprinkler	C	N/A	20.42	21.00	0.00
32	Non-Sprinkler	C	N/A	20.42	21.00	0.00
33	Non-Sprinkler	C	N/A	20.42	21.00	0.00
34	Non-Sprinkler	C	N/A	20.42	21.00	0.00
35	Non-Sprinkler	C	N/A	22.38	21.00	0.00
36	Non-Sprinkler	C	N/A	22.38	21.00	0.00
37	Non-Sprinkler	C	N/A	22.38	21.00	0.00
38	Non-Sprinkler	C	N/A	22.38	21.00	0.00
39	Non-Sprinkler	C	N/A	22.38	21.00	0.00
40	Non-Sprinkler	C	N/A	22.38	21.00	0.00
41	Non-Sprinkler	C	N/A	22.38	21.00	0.00
42	Non-Sprinkler	C	N/A	22.38	21.00	0.00
43	Non-Sprinkler	C	N/A	22.38	21.00	0.00
44	Non-Sprinkler	C	N/A	22.38	21.00	0.00
45	Non-Sprinkler	C	N/A	22.38	21.00	0.00
46	Non-Sprinkler	C	N/A	24.34	21.00	0.00
47	Non-Sprinkler	C	N/A	24.34	21.00	0.00
48	Non-Sprinkler	C	N/A	24.34	21.00	0.00
49	Non-Sprinkler	C	N/A	24.34	21.00	0.00
50	Non-Sprinkler	C	N/A	24.34	21.00	0.00

Node Input Data (cont'd)

Node No.	Node Description	Area Group	Sprinkler KFactor (K)	Pressure Estimate (psi)	Node Elevation (feet)	Non-Sprinkler Discharge (gpm)
51	Non-Sprinkler	C	N/A	24.34	21.00	0.00
52	Non-Sprinkler	C	N/A	24.34	21.00	0.00
53	Non-Sprinkler	C	N/A	24.34	21.00	0.00
54	Non-Sprinkler	C	N/A	24.34	21.00	0.00
55	Non-Sprinkler	C	N/A	24.34	21.00	0.00
56	Non-Sprinkler	C	N/A	24.34	21.00	0.00
57	Non-Sprinkler		N/A	35.00	0.00	0.00

Pipe Input Data

Beg. Node	End. Node	Pipe Description	Nominal Diameter (inch)	Type Group	Fitting Data	Nominal Length (feet)	Fitting Length (feet)	Total Length (feet)	CFactor (gpm/inch-psi)
2	7	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		6.50	0.00	6.50	120
2	8	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		6.50	0.00	6.50	120
2	18	SCHED 40 WET STEEL	3.000	0		10.00	15.00	25.00	120
3	4	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
4	5	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
5	6	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
6	7	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
8	9	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
9	10	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
10	11	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
11	12	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
13	14	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
14	15	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
15	16	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
16	17	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
17	10	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		6.50	0.00	6.50	120
18	19	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		6.50	0.00	6.50	120
18	29	SCHED 40 WET STEEL	3.000	0	T	10.00	15.00	25.00	120
19	20	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
20	21	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
21	22	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
22	23	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
24	25	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
25	26	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
26	27	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120

Pipe Input Data (cont'd)

Beg. Node	End. Node	Pipe Description	Nominal Diameter (inch)	Type Group	Fitting Data	Nominal Length (feet)	Fitting Length (feet)	Total Length (feet)	CFactor (gpm/inch-psi)
27	28	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
28	29	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		6.50	0.00	6.50	120
29	30	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		6.50	0.00	6.50	120
29	40	SCHED 40 WET STEEL	3.000	0	T	10.00	15.00	25.00	120
30	31	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
31	32	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
32	33	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
33	34	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
35	36	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
36	37	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
37	38	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
38	39	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
39	40	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		6.50	0.00	6.50	120
40	41	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		6.50	0.00	6.50	120
40	51	SCHED 40 WET STEEL	3.000	0	T	10.00	15.00	25.00	120
41	42	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
42	43	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
43	44	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
44	45	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
46	47	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
47	48	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
48	49	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
49	50	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
50	51	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		6.50	0.00	6.50	120

Pipe Input Data (cont'd)

Beg. Node	End. Node	Pipe Description	Nominal Diameter (inch)	Type Group	Fitting Data	Nominal Length (feet)	Fitting Length (feet)	Total Length (feet)	CFactor (gpm/inch- psi)
51	52	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		6.50	0.00	6.50	120
51	57	SCHED 40 WET STEEL	3.000	0		20.00	0.00	20.00	120
52	53	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
53	54	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
54	55	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120
55	56	SCHED 40 WET STEEL	1.500	0		13.00	0.00	13.00	120

Group C: Peak Node Groupings Output Data

Pipe Segment Beg. Node	Pipe Segment End. Node	Pipe Type Group	Pipe Flow Rate (gpm)	Sprinkler Flow At Beg. Node (gpm)	Non-Sprinkler Flow Out (+) (gpm)	Non-Sprinkler Flow In (-) (gpm)	Beg. Node Residual Pressure (psi)	Imbalance Flow At Beg. Node (gpm)
2	7	0	89.86	0.00	0.00	0.00	19.21	-0.01926
2	8	0	0.00					
2	18	0	89.86					
3	4	0	-19.37	19.64	0.00	0.00	12.31	0.27159
4	3	0	19.37	19.80	0.00	0.00	12.50	0.28127
4	5	0	-38.89					
5	4	0	38.89	20.36	0.00	0.00	13.22	0.31438
5	6	0	-58.94					
6	5	0	58.94	21.53	0.00	0.00	14.78	0.38210
6	7	0	-80.09					
7	2	0	-89.86	0.00	0.00	0.00	17.51	-9.77187
7	6	0	80.09					
8	2	0	0.00	0.00	0.00	0.00	19.21	0.00000
8	9	0	0.00					
9	8	0	0.00	0.00	0.00	0.00	19.21	0.00000
9	10	0	0.00					
10	9	0	0.00	0.00	0.00	0.00	19.21	0.00000
10	11	0	0.00					
11	10	0	0.00	0.00	0.00	0.00	19.21	0.00000
11	12	0	0.00					
12	11	0	0.00	0.00	0.00	0.00	19.21	0.00000
13	14	0	-19.77	19.91	0.00	0.00	12.64	0.14260
14	13	0	19.77	20.07	0.00	0.00	12.84	0.10573
14	15	0	-39.73					
15	14	0	39.73	20.65	0.00	0.00	13.59	0.13216
15	16	0	-60.24					
16	15	0	60.24	21.84	0.00	0.00	15.21	0.17359
16	17	0	-81.91					
17	16	0	81.91	0.00	0.00	0.00	18.06	-0.00779
17	18	0	-81.92					
18	2	0	89.88	0.00	0.00	0.00	19.49	-0.15605
18	17	0	81.92					
18	19	0	0.00					

Group C Peak Node Groupings Output Data

Pipe Segment Beg. Node	End. Node	Pipe Type Group	Pipe Flow Rate (gpm)	Sprinkler Flow At Beg. Node (gpm)	Non-Sprinkler Flow Out (+) (gpm)	In (-) (gpm)	Beg. Node Residual Pressure (psi)	Imbalance Flow At Beg. Node (gpm)
18	29	0	-171.95					
19	18	0	0.00	0.00	0.00	0.00	19.49	0.00000
19	20	0	0.00					
20	19	0	0.00	0.00	0.00	0.00	19.49	0.00000
20	21	0	0.00					
21	20	0	0.00	0.00	0.00	0.00	19.49	0.00000
21	22	0	0.00					
22	21	0	0.00	0.00	0.00	0.00	19.49	0.00000
22	23	0	0.00					
23	22	0	0.00	0.00	0.00	0.00	19.49	0.00000
24	25	0	20.29	20.38	0.00	0.00	13.25	0.09825
25	24	0	20.29	20.55	0.00	0.00	13.47	0.12928
25	26	0	-40.71					
26	25	0	40.71	21.14	0.00	0.00	14.25	0.08742
26	27	0	-61.76					
27	26	0	61.76	22.36	0.00	0.00	15.94	0.10837
27	28	0	-84.00					
28	27	0	84.00	0.00	0.00	0.00	18.93	-0.00264
28	29	0	-84.01					
29	18	0	171.95	0.00	0.00	0.00	20.42	-0.12136
29	28	0	84.01					
29	30	0	0.00					
29	40	0	-256.08					
30	29	0	0.00	0.00	0.00	0.00	20.42	0.00000
30	31	0	0.00					
31	30	0	0.00	0.00	0.00	0.00	20.42	0.00000
31	32	0	0.00					
32	31	0	0.00	0.00	0.00	0.00	20.42	0.00000
32	33	0	0.00					
33	32	0	0.00	0.00	0.00	0.00	20.42	0.00000
33	34	0	0.00					
34	33	0	0.00	0.00	0.00	0.00	20.42	0.00000

Group C Peak Node Groupings Output Data

Pipe Segment Beg. Node	End. Node	Pipe Type Group	Pipe Flow Rate (gpm)	Sprinkler Flow At Beg. Node (gpm)	Non-Sprinkler Flow Out (+) (gpm)	In (-) (gpm)	Beg. Node Residual Pressure (psi)	Imbalance Flow At Beg. Node (gpm)
35	36	0	0.00	0.00	0.00	0.00	22.38	0.00000
36	35	0	0.00	0.00	0.00	0.00	22.38	0.00000
36	37	0	0.00					
37	36	0	0.00	0.00	0.00	0.00	22.38	0.00000
37	38	0	0.00					
38	37	0	0.00	0.00	0.00	0.00	22.38	0.00000
38	39	0	0.00					
39	38	0	0.00	0.00	0.00	0.00	22.38	0.00000
39	40	0	0.00					
40	29	0	256.08	0.00	0.00	0.00	22.38	-0.00002
40	39	0	0.00					
40	41	0	0.00					
40	51	0	-256.08					
41	40	0	0.00	0.00	0.00	0.00	22.38	0.00000
41	42	0	0.00					
42	41	0	0.00	0.00	0.00	0.00	22.38	0.00000
42	43	0	0.00					
43	42	0	0.00	0.00	0.00	0.00	22.38	0.00000
43	44	0	0.00					
44	43	0	0.00	0.00	0.00	0.00	22.38	0.00000
44	45	0	0.00					
45	44	0	0.00	0.00	0.00	0.00	22.38	0.00000
46	47	0	0.00	0.00	0.00	0.00	24.34	0.00000
47	46	0	0.00	0.00	0.00	0.00	24.34	0.00000
47	48	0	0.00					
48	47	0	0.00	0.00	0.00	0.00	24.34	0.00000
48	49	0	0.00					
49	48	0	0.00	0.00	0.00	0.00	24.34	0.00000
49	50	0	0.00					
50	49	0	0.00	0.00	0.00	0.00	24.34	0.00000
50	51	0	0.00					
51	40	0	256.08	0.00	0.00	0.00	24.34	-0.51601
51	50	0	0.00					

Group C Peak Node Groupings Output Data

Pipe Segment Beg. Node	End. Node	Pipe Type Group	Pipe Flow Rate (gpm)	Sprinkler Flow At Beg. Node (gpm)	Non-Sprinkler Flow Out (+) (gpm)	In (-) (gpm)	Beg. Node Residual Pressure (psi)	Imbalance Flow At Beg. Node (gpm)
51	52	0	0.00					
51	57	0	-256.60					
52	51	0	0.00	0.00	0.00	0.00	24.34	0.00000
52	53	0	0.00					
53	52	0	0.00	0.00	0.00	0.00	24.34	0.00000
53	54	0	0.00					
54	53	0	0.00	0.00	0.00	0.00	24.34	0.00000
54	55	0	0.00					
55	54	0	0.00	0.00	0.00	0.00	24.34	0.00000
55	56	0	0.00					
56	55	0	0.00	0.00	0.00	0.00	24.34	0.00000
57	51	0	256.60	0.00	0.00	0.00	35.00	

Group C Peak Pipe Output Data

Beg. End. Node	Nodal KFactor (K)	Elevation (feet)	Discharge (gpm)	Residual Pressure (psi)	Nom. Dia. Inside Dia. C-Value	Q (gpm) Velocity (fps)	F. L./ft (psi/ft) Fittings Type-Grp	Pipe-Len. Fit-Len. Tot-Len. (ft)	PF-(psi) PE-(psi) PV-(psi)
2	0.00	21.00	0.00	19.21	1.50	89.86	0.26048	6.50	1.693
7	0.00	21.00	0.00	17.51	1.610	14.16	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	6.50	0.015
2	0.00	21.00	0.00	19.21	1.50	0.00	0.00000	6.50	0.000
8	0.00	21.00	0.00	19.21	1.610	0.00	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	6.50	0.000
4	5.60	21.00	19.80	12.50	1.50	19.37	0.01524	13.00	0.198
3	5.60	21.00	19.64	12.31	1.610	3.05	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.003
5	5.60	21.00	20.36	13.22	1.50	38.89	0.05533	13.00	0.719
4	5.60	21.00	19.80	12.50	1.610	6.13	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.007
6	5.60	21.00	21.53	14.78	1.50	58.94	0.11939	13.00	1.552
5	5.60	21.00	20.36	13.22	1.610	9.29	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.010
7	0.00	21.00	0.00	17.51	1.50	80.09	0.21051	13.00	2.737
6	5.60	21.00	21.53	14.78	1.610	12.62	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.013
8	0.00	21.00	0.00	19.21	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
9	0.00	21.00	0.00	19.21	1.610	0.00	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.000
9	0.00	21.00	0.00	19.21	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
10	0.00	21.00	0.00	19.21	1.610	0.00	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.000
10	0.00	21.00	0.00	19.21	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
11	0.00	21.00	0.00	19.21	1.610	0.00	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.000
11	0.00	21.00	0.00	19.21	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
12	0.00	21.00	0.00	19.21	1.610	0.00	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.000
14	5.60	21.00	20.07	12.84	1.50	19.77	0.01581	13.00	0.206
13	5.60	21.00	19.91	12.64	1.610	3.11	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.003
15	5.60	21.00	20.65	13.59	1.50	39.73	0.05754	13.00	0.748
14	5.60	21.00	20.07	12.84	1.610	6.26	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.007

Group C Peak Pipe Output Data

Beg. End. Node	Nodal KFactor (K)	Elevation (feet)	Discharge (gpm)	Residual Pressure (psi)	Nom. Dia. Inside Dia. C-Value	Q (gpm) Velocity (fps)	F. L./ft (psi/ft) Fittings Type-Grp	Pipe-Len. Fit-Len. Tot-Len. (ft)	PF-(psi) PE-(psi) PV-(psi)
16	5.60	21.00	21.84	15.21	1.50	60.24	0.12430	13.00	1.616
15	5.60	21.00	20.65	13.59	1.610	9.49	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.010
17	0.00	21.00	0.00	18.06	1.50	81.91	0.21945	13.00	2.853
16	5.60	21.00	21.84	15.21	1.610	12.91	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.014
18	0.00	21.00	0.00	19.49	3.00	89.88	0.01128	10.00	0.282
2	0.00	21.00	0.00	19.21	3.068	3.90	---	15.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	25.00	0.001
18	0.00	21.00	0.00	19.49	1.50	81.92	0.21948	6.50	1.427
17	0.00	21.00	0.00	18.06	1.610	12.91	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	6.50	0.014
18	0.00	21.00	0.00	19.49	1.50	0.00	0.00000	6.50	0.000
19	0.00	21.00	0.00	19.49	1.610	0.00	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	6.50	0.000
19	0.00	21.00	0.00	19.49	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
20	0.00	21.00	0.00	19.49	1.610	0.00	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.000
20	0.00	21.00	0.00	19.49	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
21	0.00	21.00	0.00	19.49	1.610	0.00	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.000
21	0.00	21.00	0.00	19.49	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
22	0.00	21.00	0.00	19.49	1.610	0.00	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.000
22	0.00	21.00	0.00	19.49	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
23	0.00	21.00	0.00	19.49	1.610	0.00	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.000
25	5.60	21.00	20.55	13.47	1.50	20.29	0.01659	13.00	0.216
24	5.60	21.00	20.38	13.25	1.610	3.20	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.003
26	5.60	21.00	21.14	14.25	1.50	40.71	0.06019	13.00	0.782
25	5.60	21.00	20.55	13.47	1.610	6.41	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.007
27	5.60	21.00	22.36	15.94	1.50	61.76	0.13014	13.00	1.692
26	5.60	21.00	21.14	14.25	1.610	9.73	---	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.010

Group C: Peak Pipe Output Data

Beg. End. Node	Nodal KFactor (K)	Elevation (feet)	Discharge (gpm)	Residual Pressure (psi)	Nom. Dia. Inside Dia. C-Value	Q (gpm) Velocity (fps)	F. L./ft (psi/ft) Fittings Type-Grp	Pipe-Len. Fit-Len. Tot-Len. (ft)	PF-(psi) PE-(psi) PV-(psi)
28	0.00	21.00	0.00	18.93	1.50	84.00	0.22995	13.00	2.989
27	5.60	21.00	22.36	15.94	1.610	13.24	—	0.00	0.000
	SCHD 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.014
29	0.00	21.00	0.00	20.42	3.00	171.95	0.03745	10.00	0.936
18	0.00	21.00	0.00	19.49	3.068	7.46	T	15.00	0.000
	SCHD 40 WET STEEL				120		0	25.00	0.002
29	0.00	21.00	0.00	20.42	1.50	84.01	0.22997	6.50	1.495
28	0.00	21.00	0.00	18.93	1.610	13.24	—	0.00	0.000
	SCHD 40 WET STEEL				120		0	6.50	0.014
29	0.00	21.00	0.00	20.42	1.50	0.00	0.00000	6.50	0.000
30	0.00	21.00	0.00	20.42	1.610	0.00	—	0.00	0.000
	SCHD 40 WET STEEL				120		0	6.50	0.000
30	0.00	21.00	0.00	20.42	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
31	0.00	21.00	0.00	20.42	1.610	0.00	—	0.00	0.000
	SCHD 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.000
31	0.00	21.00	0.00	20.42	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
32	0.00	21.00	0.00	20.42	1.610	0.00	—	0.00	0.000
	SCHD 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.000
32	0.00	21.00	0.00	20.42	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
33	0.00	21.00	0.00	20.42	1.610	0.00	—	0.00	0.000
	SCHD 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.000
33	0.00	21.00	0.00	20.42	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
34	0.00	21.00	0.00	20.42	1.610	0.00	—	0.00	0.000
	SCHD 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.000
36	0.00	21.00	0.00	22.38	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
35	0.00	21.00	0.00	22.38	1.610	0.00	—	0.00	0.000
	SCHD 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.000
37	0.00	21.00	0.00	22.38	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
36	0.00	21.00	0.00	22.38	1.610	0.00	—	0.00	0.000
	SCHD 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.000
38	0.00	21.00	0.00	22.38	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
37	0.00	21.00	0.00	22.38	1.610	0.00	—	0.00	0.000
	SCHD 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.000
39	0.00	21.00	0.00	22.38	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
38	0.00	21.00	0.00	22.38	1.610	0.00	—	0.00	0.000
	SCHD 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.000

Group C Peak Pipe Output Data

Beg. End. Node	Nodal KFactor (K)	Elevation (feet)	Discharge (gpm)	Residual Pressure (psi)	Nom. Dia. Inside Dia. C-Value	Q (gpm) Velocity (fps)	F. L/ft (psi/ft) Fittings Type-Grp	Pipe-Len. Fit-Len. Tot-Len. (ft)	PF-(psi) PE-(psi) PV-(psi)
40	0.00	21.00	0.00	22.38	3.00	256.08	0.07825	10.00	1.956
29	0.00	21.00	0.00	20.42	3.068	11.11	T	15.00	0.000
		SCHED 40 WET STEEL			120		0	25.00	0.003
40	0.00	21.00	0.00	22.38	1.50	0.00	0.00000	6.50	0.000
39	0.00	21.00	0.00	22.38	1.610	0.00	—	0.00	0.000
		SCHED 40 WET STEEL			120		0	6.50	0.000
40	0.00	21.00	0.00	22.38	1.50	0.00	0.00000	6.50	0.000
41	0.00	21.00	0.00	22.38	1.610	0.00	—	0.00	0.000
		SCHED 40 WET STEEL			120		0	6.50	0.000
41	0.00	21.00	0.00	22.38	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
42	0.00	21.00	0.00	22.38	1.610	0.00	—	0.00	0.000
		SCHED 40 WET STEEL			120		0	13.00	0.000
42	0.00	21.00	0.00	22.38	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
43	0.00	21.00	0.00	22.38	1.610	0.00	—	0.00	0.000
		SCHED 40 WET STEEL			120		0	13.00	0.000
43	0.00	21.00	0.00	22.38	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
44	0.00	21.00	0.00	22.38	1.610	0.00	—	0.00	0.000
		SCHED 40 WET STEEL			120		0	13.00	0.000
44	0.00	21.00	0.00	22.38	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
45	0.00	21.00	0.00	22.38	1.610	0.00	—	0.00	0.000
		SCHED 40 WET STEEL			120		0	13.00	0.000
47	0.00	21.00	0.00	24.34	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
46	0.00	21.00	0.00	24.34	1.610	0.00	—	0.00	0.000
		SCHED 40 WET STEEL			120		0	13.00	0.000
48	0.00	21.00	0.00	24.34	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
47	0.00	21.00	0.00	24.34	1.610	0.00	—	0.00	0.000
		SCHED 40 WET STEEL			120		0	13.00	0.000
49	0.00	21.00	0.00	24.34	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
48	0.00	21.00	0.00	24.34	1.610	0.00	—	0.00	0.000
		SCHED 40 WET STEEL			120		0	13.00	0.000
50	0.00	21.00	0.00	24.34	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
49	0.00	21.00	0.00	24.34	1.610	0.00	—	0.00	0.000
		SCHED 40 WET STEEL			120		0	13.00	0.000
51	0.00	21.00	0.00	24.34	3.00	256.08	0.07825	10.00	1.956
40	0.00	21.00	0.00	22.38	3.068	11.11	T	15.00	0.000
		SCHED 40 WET STEEL			120		0	25.00	0.003

Group C Peak Pipe Output Data

Beg. End. Node	Nodal KFactor (K)	Elevation (feet)	Discharge (gpm)	Residual Pressure (psi)	Nom. Dia. Inside Dia. C-Value	Q (gpm) Velocity (fps)	F. L./ft (psi/ft) Fittings Type-Grp	Pipe-Len. Fit-Len. Tot-Len. (ft)	PF-(psi) PE-(psi) PV-(psi)
51	0.00	21.00	0.00	24.34	1.50	0.00	0.00000	6.50	0.000
50	0.00	21.00	0.00	24.34	1.610	0.00	—	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	6.50	0.000
51	0.00	21.00	0.00	24.34	1.50	0.00	0.00000	6.50	0.000
52	0.00	21.00	0.00	24.34	1.610	0.00	—	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	6.50	0.000
52	0.00	21.00	0.00	24.34	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
53	0.00	21.00	0.00	24.34	1.610	0.00	—	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.000
53	0.00	21.00	0.00	24.34	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
54	0.00	21.00	0.00	24.34	1.610	0.00	—	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.000
54	0.00	21.00	0.00	24.34	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
55	0.00	21.00	0.00	24.34	1.610	0.00	—	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.000
55	0.00	21.00	0.00	24.34	1.50	0.00	0.00000	13.00	0.000
56	0.00	21.00	0.00	24.34	1.610	0.00	—	0.00	0.000
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	13.00	0.000
57	0.00	0.00	0.00	35.00	3.00	256.60	0.07854	20.00	1.571
51	0.00	21.00	0.00	24.34	3.068	11.14	—	0.00	9.093
	SCHED 40 WET STEEL				120		0	20.00	0.003

Group C Peak Sprinkler Output Data

Flowing Sprinkler Node No.	Area Group Code	Sprinkler KFactor (K)	Sprinkler Elevation (feet)	Residual Pressure (psi)	Flowing Area (ft ²)	Flowing Density (gpm/ft ²)	Sprinkler Discharge (gpm)
3	C	5.60	21.00	12.31	130.00	0.151	19.64
4	C	5.60	21.00	12.50	130.00	0.152	19.80
5	C	5.60	21.00	13.22	130.00	0.157	20.36
6	C	5.60	21.00	14.78	130.00	0.166	21.53
13	C	5.60	21.00	12.64	130.00	0.153	19.91
14	C	5.60	21.00	12.84	130.00	0.154	20.07
15	C	5.60	21.00	13.59	130.00	0.159	20.65
16	C	5.60	21.00	15.21	130.00	0.168	21.84
24	C	5.60	21.00	13.25	130.00	0.157	20.38
25	C	5.60	21.00	13.47	130.00	0.158	20.55
26	C	5.60	21.00	14.25	130.00	0.163	21.14
27	C	5.60	21.00	15.94	130.00	0.172	22.36
Sub Totals For Group C					1560.00	0.159	248.23
Totals For All Groups					1560.00	0.159	248.23

Hydraulically Most Demanding Sprinkler Node

HMD Sprinkler Node Number:	3
HMD Actual Residual Pressure:	12.31 psi
HMD Actual GPM:	19.65 gpm

Sprinkler Summary

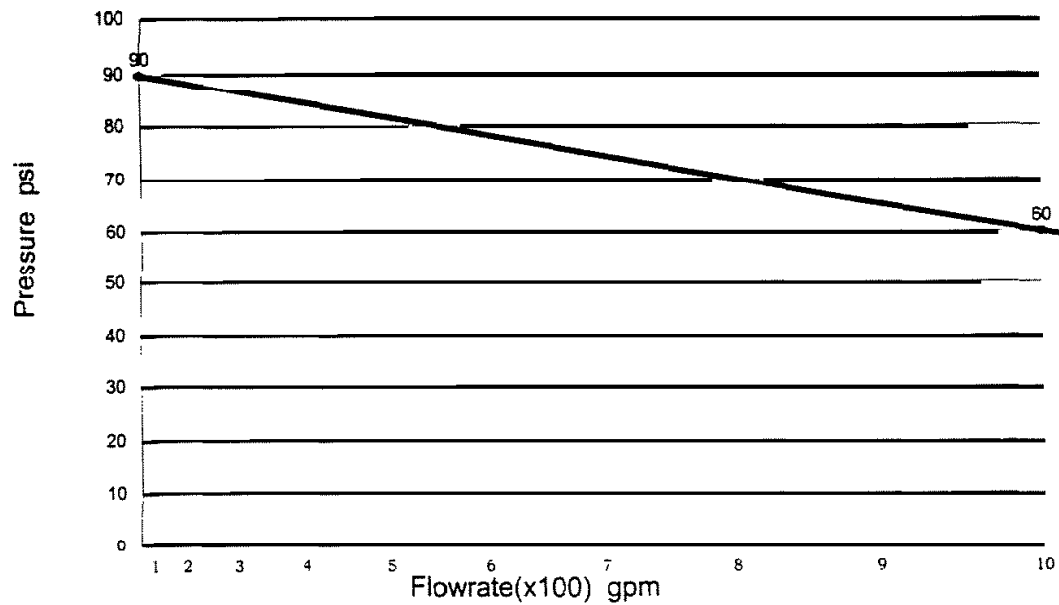
Sprinkler System Type:	WET
Specified Area Of Application:	1500.00 ft ²
Minimum Desired Density:	0.150 gpm/ft ²
Actual Density:	0.165 gpm/ft ²
Actual Area Per Sprinkler:	125.00 ft ²
Sprinkler Flow:	248.23 gpm
Average Sprinkler Flow:	20.69 gpm

Flow Velocity And Imbalance Summary

Maximum Flow Velocity (In Pipe 2 - 7)	14.16 ft/sec
Maximum Velocity Pressure (In Pipe 2 - 7)	0.02 psi
Allowable Maximum Nodal Pressure Imbalance:	0.3000 psi
Actual Maximum Nodal Pressure Imbalance:	0.2971 psi
Actual Average Nodal Pressure Imbalance:	0.1032 psi
Actual Maximum Nodal Flow Imbalance:	0.3821 gpm
Actual Average Nodal Flow Imbalance:	-0.1494 gpm

Overall Network Summary

Number Of Unique Pipe Sections:	55
Number Of Flowing Sprinklers:	12
Sprinkler Flow:	248.23 gpm
Non-Sprinkler Flow:	0.00 gpm
Total System Demand Flow:	248.23 gpm
Specified Residual Pressure At System Inflow Node:	0.00 psi
Demand Flow At System Inflow Node:	256.60 gpm

Hydraulic Supply/Demand Graph**Adjusted Hydrant Data**

Static Pressure: 90 psi

Test Residual Pressure: 60 psi

Test Flow Rate: 1000 gpm

Demand Point Data

Calculated Residual Pressure: 35.00 psi

Calculated Flow Rate: 256.60 gpm

Excess Available Inflow Residual Pressure: 52.58 psi