Affaires indiennes et du Nord Canada
Indian and Northern Affairs Canada

DOCUMENT TECHNIQUE COMPLÉMENTAIRE

CONCEPTION DES BATIMENTS EN VUE D'UN ENTRETIEN MINIMAL

JANVIER 1985

Canada

E78
.C2
T4314
no. 51 – 2
c. 1

DTC-5I-2

LIBRARY
INDIAN AND NORTHERN AFFAIRS
CANADA
SEP 20 1985
AFFAIRES INDIENNES ET DU NORD
CANADA
BIBLIOTHÈQUE

Services techniques et marchés

Technical Services and Contracts

CONCEPTION DES BATIMENTS EN VUE D'UN ENTRETIEN MINIMAL

JANVIER 1985

This document is also available in English

CONCEPTION DES BÂTIMENTS EN VUE D'UN ENTRETIEN MINIMAL

Table des matières

1.0 INTRODUCTION

2.0 GÉNÉRALITÉS

2.1 Répercussions de la conception sur l'entretien
2.2 Coûts globaux
2.3 Aspects de la conception influant sur l'entretien

3.0 FORME ET DISPOSITION

3.1 Plan vertical
3.2 Compacité du bâtiment
3.3 Efficacité maximale en fonction de la section
3.4 Utilisation rationnelle de l'espace

4.0 CHOIX ET MISE EN OEUVRE DES ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION

4.1 Généralités
4.2 Fondations
4.3 Surface des murs extérieurs
4.4 Isolation
4.5 Fenêtres
4.6 Portes
4.7 Toitures
4.8 Revêtements de sols
4.9 Revêtement mural intérieur
4.10 Salles de toilette

5.0 ASPECTS DE LA PLANIFICATION

5.1 Généralités
5.2 Aménagement paysager
5.3 Surfaces extérieures
5.4 Aménagement intérieur

5.5 Salles de toilette
5.6 Observations relatives à la charpente
5.7 Observations relatives aux installations mécaniques
5.8 Observations relatives aux installations électriques

6.0 ÉVALUATION DE LA CONCEPTION

7.0 SOURCES ET OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

CONCEPTION DES BÂTIMENTS EN VUE D'UN ENTRETIEN MINIMAL

1.0 INTRODUCTION

Le présent document a pour objet de faire connaître comment la forme, la disposition, les installations, les matériaux et les composants d'un bâtiment influent sur son entretien.

Il s'adresse aux gestionnaires de projets, aux concepteurs, aux consultants et aux surveillants des travaux.

Les prix indiqués sont à titre comparatif uniquement.

Le présent document vient compléter le GM 10-7/51, Conception des bâtiments du point de vue technique.

2.0 GÉNÉRALITÉS

2.1 Répercussions de la conception sur l'entretien

Trois catégories de coûts globaux au titre des coûts d'entretien du bâtiment sont touchés directement par la conception. Bien qu'ils varient grandement, on peut les répartir ainsi, aux fins d'une analyse de coûts en fonction de la durée:

a. services de conciergerie, représentant annuellement environ 3% du coût initial de la construction;

b. réparations et entretien, représentant annuellement environ 2% du coût de construction; et

c. consommation de combustible et d'électricité, représentant annuellement environ 2% du coût de construction.

Il est à noter que ces frais ne coincident pas avec ceux du budget d'exploitation et d'entretien du Ministère, qui se chiffrent en moyenne à 3% du coût initial. Les coûts indiqués sont tirés d'études portant sur les coûts de propriétés commerciales, et sont d'une portée plus vaste. Ils englobent les coûts de remplacement des tapis, de réfection des toits et de modernisation des systèmes de chauffage, qui figurent au titre des coûts d'immobilisations dans les budgets du Ministère. De plus, la consommation de combustible et d'électricité des édifices commerciaux est à peu près le double de celle des écoles.

Ces chiffres sont susceptibles de varier grandement en fonction du type de bâtiment. Dans les endroits éloignés, les réparations, l'entretien, la consommation de combustible et d'électricité peuvent parfois atteindre jusqu'à cinq fois ces valeurs; et, le cas échéant, il s'agit de domaines très importants dont l'étude en profondeur s'impose.

Le coût moyen de divers types de réparations et d'entretien peut, d'autre part, être réparti de la façon suivante:

- réparations de charpentes et de parement	15%
- décoration extérieure remise à neuf	20%
- réparations et décoration intérieure remise à neuf	25%
- réparation des installations mécaniques et électriques	40%
	100%

2.2 Coûts globaux

La principale préoccupation des concepteurs de bâtiments du gouvernement fédéral n'est plus de réaliser un ouvrage dont le coût initial sera le plus bas possible mais bien de réaliser un ouvrage dont les coûts globaux seront le plus bas possible.

Les coûts globaux sont la somme des coûts de premier établissement et des frais d'exploitation (énergie et entretien) pendant la durée de vie utile du bâtiment. Pour l'analyse des coûts globaux, il est fait appel au concept de l'actualisation selon lequel sont transformés en coûts actualisés, tous les coûts futurs, afin de pouvoir comparer sur une base égale deux ou plusieurs solutions, et trouver la moins onéreuse.

Une méthode rudimentaire mais efficace d'analyse des coûts globaux consiste à supposer que le taux d'intérêt réel (différence entre le taux d'intérêt à l'emprunt et le taux d'augmentation des prix) se situe à 3%, et à prendre le facteur de la valeur actuelle pour la durée de vie établie. Sur 25 ans, à 3%, cette valeur se situe à 17 environ. Donc, si les frais d'exploitation et d'entretien se chiffrent à 7% du coût initial du bâtiment, sur 25 ans, ils auront atteint 120% environ du coût initial du bâtiment; la valeur actualisée sera donc 220% du coût initial. Et d'autre part, si par une conception intelligente on parvenait à réduire de 7 à 5% les coûts d'exploitation et d'entretien, on aurait réduit les coûts globaux de 220 à 185% du coût initial, soit une réduction de 20% environ. Si, donc, on réduit le coût initial d'un quart et les coûts d'entretien d'un tiers on se rapproche d'une diminution des coûts globaux de près de la moitié. En d'autres termes, les économies au niveau du coût initial d'un bâtiment revêtent, en général, une très grande importance.

Selon l'annonce publicitaire d'un fabricant de parement d'aluminium, bien que le matériau qu'il propose coûte deux fois plus cher que le parement en bois, son produit, tel quel, a une durée de 25 ans tandis que le bois doit être repeint tous les trois ans. Or, compte tenu du fait que le bois aura été repeint huit fois au cours de cette période, il aura coûté finalement 30% de plus que l'aluminium. Cette proposition semble juste. Toutefois, si l'on ramène le coût des travaux de peinturages futurs à la valeur actuelle du dollar, l'on constate que le coût du parement d'aluminium demeure sensiblement supérieur à celui du bois.

Pour illustrer l'exemple des frais d'entretien dépassant le coût initial, prenons le cas de la moquette de nylon dont le prix est de 1,50 $/m^2, la durée de vie utile évaluée à 10 ans, et le coût d'entretien relativement bas, soit 3,50 $/m^2/an, et comparons-le à celui des dalles vinyle-amiante coûtant 9,50 $/m^2, dont la durée de vie utile est évaluée à 20 ans mais dont le coût d'entretien se chiffre à 5,30 $/m^2/an. En fin de compte, la moquette aura coûté moins cher, quels que soient les taux d'intérêt et d'augmentation des prix. Le revêtement le plus luxueux, dans ce cas, sera également le plus rentable en termes de coût global.

Pour plus de précisions au sujet de l'analyse des coûts globaux consulter le DTC-4-6 intitulé Coût du cycle de vie.

2.3 Aspects de la conception influant sur l'entretien

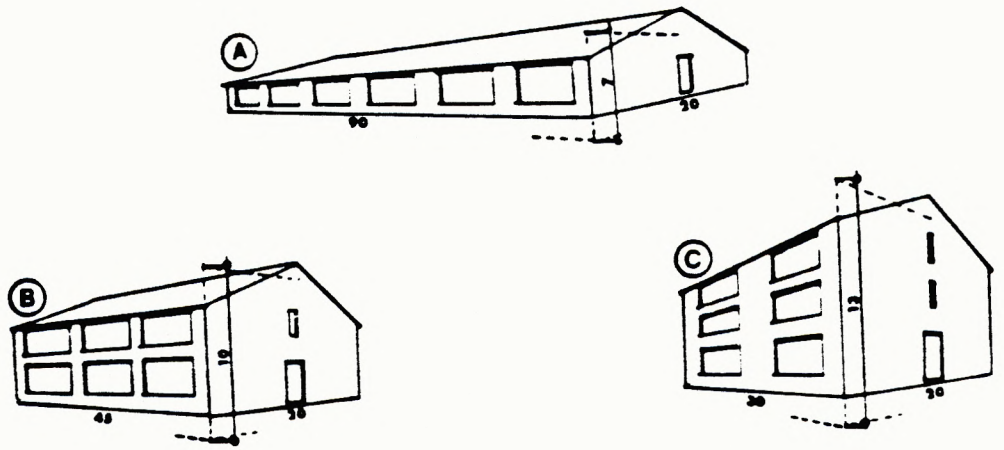
La conception a ses répercussions les plus marquées sur l'entretien au niveau de la forme et de la disposition du bâtiment, et plus particulièrement, du point de vue de sa compacité. Il est bien évident que le coût initial d'un bâtiment sera plus modeste si la surface exposée aux éléments est limitée, et les coûts d'entretien de ces surfaces seront diminués d'autant. Grâce à une conception efficace, il est possible de réaliser des économies de l'ordre de 25%; et au niveau de la prévention des pertes thermiques, ces économies pourraient même atteindre le chiffre de 50%. Le fait de réduire le nombre de changements de plan, c'est-à-dire des raccordements, peut influer grandement sur le coût initial de même que sur les coûts d'entretien.

Le choix et l'utilisation des éléments et matériaux de construction, des revêtements de finition, auront des répercussions sur les trois catégories d'entretien: services de conciergerie, réparations, consommation d'énergie, et doivent être assujettis aux calculs des coûts globaux. Consulter à cet effet le DTC-51-8 intitulé "Guide pour le choix des produits de finition".

Le troisième aspect se rapporte à la conception d'ensemble. Un plan d'ensemble bien conçu peut avoir des répercussions sérieuses au niveau des coûts relatifs au nettoyage, et dans une moindre mesure, au niveau de l'entretien et des réparations. Ces trois aspects vont faire l'objet d'une étude distincte.

3.0 FORME ET DISPOSITION

3.1 Plan vertical



Il est permis de construire, avec des matériaux combustibles, des écoles de deux étages, et des bâtiments d'autres catégories, de trois étages; la comparaison suivante permet donc de constater qu'il est plus avantageux de construire des bâtiments de deux et de trois étages. Quant aux bâtiments faits de matériaux incombustibles, le coût par mètre carré est sensiblement le même pour les bâtiments de deux à six étages, puis plus élevé par la suite.

Supposons que le bâtiment A d'un étage coûte 666 $/m^2, soit 1 200 000 $ au total. Cette somme serait réduite à 1 010 000 $, soit à 84% dans le cas du bâtiment B, de deux étages, par suite d'économies au niveau des

fondations, des murs extérieurs et du toit, et à 980 000 $, soit à 82%, dans le cas du bâtiment C de trois étages. En règle générale, les surfaces extérieures représentent environ 40% du coût total de la construction.

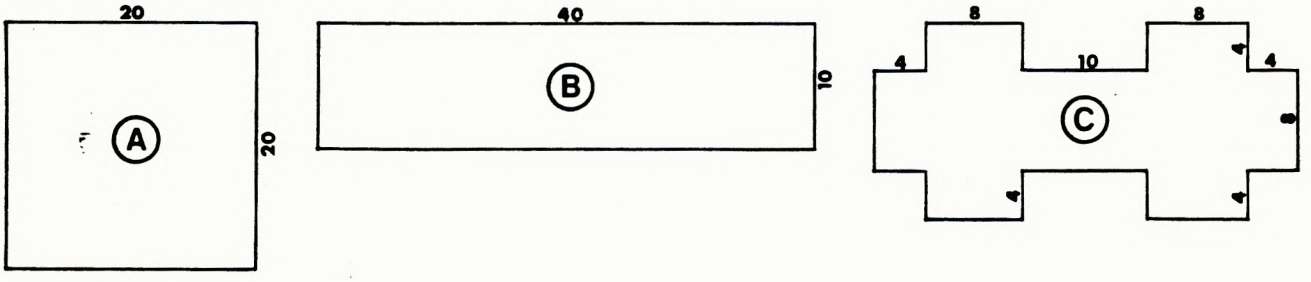
Supposons, d'autre part, que les services de conciergerie s'élèvent à 3%, sur une somme d'environ 1 000 000 $, dans les trois cas, soit à 30 000 $ par année. Si la moitié des réparations et de l'entretien, soit 1%, représente la proportion attribuable aux surfaces extérieures et que la moitié des coûts de l'énergie, soit 1%, représente la proportion attribuable aux surfaces extérieures, l'entretien total du bâtiment A égale 3% + 2% + 2% soit $70 000, l'entretien du bâtiment B égalera 3% + 1,6% + 1,6% soit $62 000 et l'entretien du bâtiment C égalera 3% + 1,5% et 1,5% soit $60 000.

Superficie de plancher en m^2	Coût total (milliers $)	(%)	Surf. extérieures en m^2	(%)	Coût total d'entretien annuel (milliers $)
A. 1800	1200	(100)	4700	(100)	70
B. 1800	1010	(84)	2840	(60)	62
C. 1800	980	(82)	2300	(49)	60

Dans les régions éloignées, le coût initial d'un bâtiment peut doubler; les services de conciergerie n'en sont pas touchés, mais les autres frais d'entretien peuvent être jusqu'à cinq fois plus élevés, ce qui contribuera à l'augmentation des coûts globaux.

3.2 Compacité du bâtiment

Des économies appréciables pourront être réalisées en réduisant le pourtour d'un bâtiment. Pour les fins du calcul ci-après, on suppose qu'un coin est égal à une longueur de tour.



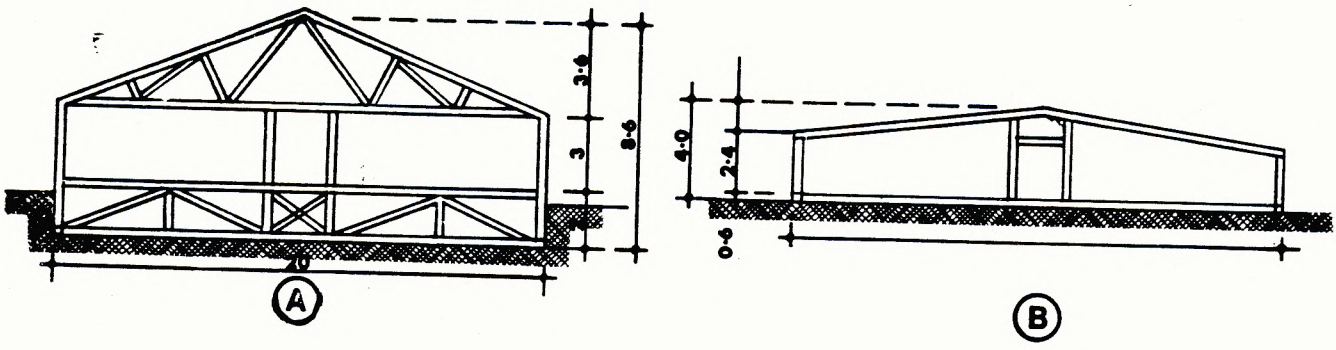
A	B	C
Superficie = 400 m^2	Superficie = 400 m^2	Superficie = 400 m^2
Pourtour = 80 m	Pourtour = 100 m	Pourtour = 116 m
et 4 angles = 84 m^2	et 4 angles = 104 m^2	et 20 angles = 136 m^2
(100%)	(124%)	(162%)

Supposons que le coût de l'extérieur du bâtiment A compte pour 12% du total (les bâtiments étant par ailleurs identiques), le bâtiment B coûtera 3% de plus (24% x 12%) et le bâtiment C 7,4% de plus (62% x 12%). Supposons à nouveau des coûts d'entretien fixes de 3%, plus 4% variant en fonction des surfaces extérieures.

	Superficie de plancher m^2	(milliers $) (%) Coût total	Surfaces extérieures m^2	(%)	Coût total d'entretien annuel (milliers $)
A.	400	400 x 600 = 240 (100)	1200	(100)	16 800
B.	400	247 (103)	1300	(108)	17 600
C.	400	258 (107,4)	1480	(121)	19 000

3.3 Efficacité maximale en fonction de la section

L'analyse de la section du bâtiment révèle une perte substantielle de matériaux et d'espace. Une maison conçue comme "un sous-sol avec un toit" coûte beaucoup moins cher qu'une maison dont le sous-sol, le vide sanitaire et l'entretoit ne servent pas. Considérons l'exemple suivant:



On peut considérer que 40% des coûts du bâtiment varient directement en proportion de la surface de la section et qu'une moitié des coûts de l'énergie et des réparations varie en proportion à l'extérieur.

	Surface de la section		Coût/400 m^2		Surface extérieure		Coût total de l'entretien annuel
	m^2	(%)		(%)	m^2	(%)	
A	136	(100)	240 000 $	(100)	1344	(100)	16 800 $
B	68	(50)	192 000 $	(80)	1080	(80)	15 800 $

3.4 Utilisation rationnelle de l'espace

Le rapport espace net/espace brut constitue une méthode rapide et inattaquable de déterminer l'efficacité de la planification d'un bâtiment. La comparaison suivante a été tirée d'une étude portant sur deux laboratoires, faite en 1973 par la Direction des services d'architecture du ministère des Collèges et universités de l'Ontario.

	Laboratoire A	Laboratoire B
Coût total	2 834 640$	2 462 494$
Laboratoires	3256 m^2	1816 m^2
Salles de cours	760 m^2	3783 m^2
Bureaux	1497 m^2	1451 m^2
Superficie nette de plancher (SNP)	5513 m^2	7050 m^2
Espace inutilisable	3892 m^2	2413 m^2
Superficie brute de plancher (SBP)	9405 m^2	9463 m^2
Rapport superficie nette/brute	58,6 %	74,5 %
Coût unitaire $/$m^2$ SBP	301,40 $	260,28 $
Coût unitaire $/$m^2$ SNP	514,10 $	349,30 $

Autrement dit, le bâtiment B vaut environ 50% de plus en termes de superficie nette par dollar. On peut présumer que les frais d'entretien et les coûts globaux suivent le même rapport. Les lignes directrices du Ministère exigent une efficacité passablement élevée au niveau de la conception, soit un rapport superficie nette/brute d'au moins 70%.

4.0 CHOIX ET MISE EN OEUVRE DES ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION

4.1 Généralités

Consulter le GM 10-7/85.2.1 "Guide pour le choix des produits de finition pour l'intérieur des bâtiments". Les chiffres relatifs aux coûts de construction qui y sont indiqués sont très approximatifs et ne visent qu'à donner une idée des écarts.

4.2 Fondations

Les fondations représentent en moyenne 10% du coût total de la construction d'un bâtiment d'un étage, 4% d'un bâtiment de deux étages, et 3% d'un bâtiment de plus de deux étages.

En présence d'un sol bien égoutté et perméable, de la possibilité d'obtenir des matériaux granulaires de bonne qualité, considérer l'opportunité d'utiliser comme fondations des dalles sur le sol ou des dalles flottantes en bois traité sous pression. Il est relativement facile de voir à ce que les drains, les conduites d'eau et, le cas échéant, les canalisations électriques, soient placés soigneusement dans des coussins de gravier; ce qui se traduit par de véritables économies de temps et d'argent et évite certains des problèmes d'imperméabilisation et d'affaissement.

4.3 Surface des murs extérieurs

Le coût des murs et des fenêtres compte pour environ 20% du coût total d'un bâtiment d'un étage, et pour 13% d'un bâtiment qui a deux étages ou plus.

Les surfaces constituées d'une bande de 2 m de hauteur, de l'un des matériaux suivants, autour de la base du bâtiment, résistent le plus efficacement aux graffiti: granit poli, acier inoxydable, verre et aluminium anodisé. Il n'est toutefois pas courant de doter les bâtiments du Ministère d'éléments architecturaux de ce genre. Les surfaces en maçonneries, finies avec un produit de scellement acrylique, sont plus faciles à nettoyer. Sur les surfaces poreuses, les graffiti sont particulièrement difficiles à effacer. (Voir le GM 10-7/90.2.3 Prévention du vandalisme dans les bâtiments.)

Mis à part le problème des graffiti, le bois traité sous pression, le bois teint (en particulier avec le produit de finition "Madison") et les panneaux muraux préfinis représentent les meilleurs achats. Par ailleurs, parmi les matériaux incombustibles, les blocs de béton à face rainurée, à profil en saillie ou cannelé, peuvent donner des résultats intéressants, à un prix raisonnable. La brique a également ses avantages puisque la préférence de la plupart des concepteurs lui est acquise, mais elle coûte deux fois plus cher que les blocs de béton. La pierre et le béton préfabriqué coûtant deux ou trois fois plus cher que la brique, on les élimine habituellement à cause du prix. Tous les murs, en maçonnerie comme en

bois, devraient être conçus selon le principe de l'écran de pluie, de manière que l'enveloppe extérieure du bâtiment soit ventilée vers l'extérieur, prévenant ainsi les problèmes d'entretien sérieux, parfois même insolubles, résultant du fait que l'enveloppe extérieure retient la condensation à l'intérieur.

4.4 Isolation

Généralement, il est économique d'aller au-delà de ce qui est recommandé pour l'isolation d'un bâtiment et, dans tous les cas, il faut au moins se conformer aux normes d'économie de l'énergie. Il convient toutefois de prendre en compte les coûts relatifs de matériaux isolants équivalents:

Laine minérale 200 mm = 7,50$/m^2
Polystyrène moulé 175 mm = 14,00$/m^2
Polystyrène expansé 150 mm = 43,00$/m^2

Dans les trois cas, l'économie de combustible réalisable se situe à environ 4$/m^2/an. Dans le dernier cas, il s'agira d'une économie minime.

4.5 Fenêtres

Les fenêtres représentent environ 3% du coût total de la construction dans le cas des écoles. Et dans les régions éloignées en particulier, le bris des vitres par vandalisme peut se traduire par des coûts d'entretien extrêmement élevés. La solution la plus pratique consiste donc à éliminer de ces bâtiments le plus de fenêtres possible, à les faire plus petites, et encastrées de préférence. Les panneaux en plastique renforcé de fibres de verre constituent une bonne source de lumière dans les toitures et les murs latéraux. Choisir, pour les fenêtres devant s'ouvrir, celles du type basculant ou du type à auvent; elles donnent de meilleurs résultats pour l'aération et sont plus faciles à nettoyer de l'intérieur. Les châssis métalliques ont été très en demande dans le passé, étant d'entretien plus économique. Les châssis en bois revêtu de métal, de vinyle ou autre matière plastique donnent toutefois de bons résultats et ne posent pas les problèmes de transmission de chaleur propres aux châssis métalliques.

Sans éliminer complètement les fenêtres, la meilleure solution pour pallier au vandalisme est d'utiliser du polycarbonate ("Lexan") sur les surfaces extérieures. Ce produit, s'égratigne facilement sur les surfaces intérieures. On pourra fabriquer de cette façon des vitrages scellés, doubles ou triples.

4.6 Portes

Il semble que les portes extérieures et intérieures, les cadres et la quincaillerie comptent pour 2% en moyenne du coût total de la construction.

Les portes et cadres en profilés d'acier creux sont les plus robustes et les plus faciles à isoler. Dans la catégorie des portes moins robustes, la porte isolée en acier (ONGC 82-GP-5), y compris la porte prépendue dans un cadre de bois, avec seuil incorporé, constitue sans doute le meilleur achat et offre un grand choix de modèles. Les portes vitrées, en aluminium, sont plus fragiles et favorisent les pertes de chaleur; et quant à celles à profil aminci, elles doivent tout simplement être exclues. Les portes en bois ne doivent être utilisées que dans les endroits où elles seront protégées. Les portes extérieures doivent être surmontées d'un auvent ou placées en retrait, avec vestibule à l'intérieur. Les portes intérieures en bois massif conviennent dans tous les cas où les exigences relatives à la résistance au feu le permettent; elles coûtent environ 10% de moins que les portes en profilés d'acier. Les portes massives assurent une certaine isolation phonique. Le revêtement en plastique stratifié constitue la finition la plus résistante et la plus décorative mais coûte environ un tiers de plus que le bois peint.

Il est avantageux d'acheter de la quincaillerie robuste, en particulier pour les portes très passantes. La quincaillerie au fini en alluminium, en acier inoxydable ou chromé, donne les meilleurs résultats. Les ferme-portes posés sur la porte même, plutôt que sur le cadre, ne nuisent pas. Ne pas poser de ferme-portes au plancher, la saleté finit par les empêcher de fonctionner.

4.7 Toitures

La toiture d'un bâtiment d'un étage représente environ 7% du coût total de la construction, celle d'un bâtiment de deux étages 3%, et celle d'un bâtiment de grande hauteur 1%.

Pour donner des résultats satisfaisants, la toiture doit être en pente. Le toit tout à fait plat pourra résister pendant quelques saisons mais l'eau qui y stagne finira par s'attaquer aux points faibles et abîmer la couverture. La meilleure méthode de réalisation d'une pente consiste à le faire à même la charpente, par l'abaissement des points d'appui.

Les solives d'acier se prêtent parfois à la création d'une pente; il s'agit de cambrer la membrure supérieure. Cette décision relève toutefois du concepteur de la charpente. Il est à la fois difficile et onéreux de tenter de réaliser une pente en faisant varier progressivement l'épaisseur de l'isolant ou du mastic.

Parfois, le fait d'augmenter le nombre des avaloirs de toiture et de les placer à mi-chemin entre les poteaux plutôt qu'à proximité de ceux-ci peut suffire à garder la couverture sèche.

La membrane de toiture protégée, ou couverture à isolant sur étanchéité, semble une méthode efficace d'assurer longue vie à l'ouvrage. Toutefois, afin d'empêcher la condensation au niveau de la membrane, il est bon de poser au moins la moitié du matériau isolant sur la membrane; et compte tenu du fait que le ballast de gravier ne peut généralement maintenir en place plus de 50 à 75 mm de mousse de polystyrène, il se peut que l'épaisseur totale de l'isolant, quelque 100 ou 150 mm, ne soit pas suffisante pour satisfaire aux normes d'économie de l'énergie, à moins de poser un pare-vapeur de sûreté sous le support; auquel cas, il serait possible d'augmenter l'épaisseur de l'isolant intérieur. Il est bon de retenir que le polystyrène refoulé coûte six à huit fois plus cher que la laine minérale et pourrait s'avérer un facteur déterminant dans le choix d'une couverture.

Les couvertures s'égouttant dans des avaloirs coûtent environ un tiers de plus que celles qui s'égouttent dans des gouttières. En outre, les frais d'entretien représentent à peu près le double du pourcentage du coût initial; et beaucoup plus encore dans les régions éloignées. Les coûts approximatifs figurent au tableau 1.

Tableau 1

	Genre de couverture	Coût initial $/m^2	Coût global 25 ans à 3%, $/m^2 Ordinaire	Régions éloignées
1.	Bardeaux ordinaires, autocollants, avec gouttières et descentes pluviales	5,90	7,00	11,30
2.	Etanchéité bitumineuse 4 couches, solin périphérique, avaloirs	11,30	18,00	43,50
3.	Acier galvanisé 0,8 mm ép. prépeint, gouttières et descentes pluviales	8,90	10,00	17,50
4.	Elastomère liquide appliqué à froid, solin périphérique, avaloirs	15,70	22,10	47,90
5.	Caoutchouc-bitume appliqué à chaud, solin périphérique, avaloirs	12,70	19,10	44,90
6.	Feuilles de PVC préformées 1,2 mm ép.			
	- gouttières et descentes pluviales:	16,20	19,50	32,40
	- avaloirs	19,60	25,80	50,70

On peut donc conclure que la couverture en bardeaux d'asphalte est de loin le meilleur achat, suivie de celle en tôle d'acier prépeint. Les toits plats ordinaires, avec couronnement, ne sont pas très économiques.

Les couvertures dotées de gouttières, notamment celles en bardeaux et en tôle, se prêtent bien à la construction de débords qui protègent des éléments une partie du mur, et par le fait même, réduisent l'entretien. Cela est particulièrement vrai dans le cas des bâtiments de faible hauteur, comme le sont généralement les immeubles du Ministère.

4.8 Revêtements de sols

Consulter le DTC-51-8 qui traite des revêtements de sols. Les carreaux d'amiante-vinyle, au coût de 9 $\$/m^2$, représentent environ 2% du coût initial de la construction; le tapis-moquette à 13$\$/m^2$, 3% environ, et le bois dur élastique pour gymnase à 48 $\$/m^2$, environ 10%. Toutefois, le coût d'entretien des carreaux d'amiante-vinyle (5 $\$/m^2$/an environ) est tellement élevé que le tapis-moquette (3 $\$/m^2$/an), compte tenu de la durée de vie utile, revient généralement moins cher que l'amiante-vinyle. Cela ne vaut peut-être pas pour les régions éloignées où les frais d'entretien ont tendance à demeurer stables tandis que les coûts de pose initiale et de remplacement peuvent doubler.

Le tapis-moquette est un revêtement qui a l'avantage d'atténuer le bruit et de capter la saleté dans les entrées d'immeubles. Choisir un tapis à velours court et dense, dans des tons terreux ou de tweed. Ne pas utiliser les tapis à longs poils. Eviter de faire alterner des matériaux différents, bandes de tapis avec un autre revêtement de sol, par exemple, ce qui doublerait inutilement les frais d'entretien.

Les carreaux d'amiante-vinyle constituent un revêtement de sol peu coûteux. On recommande les

carreaux unis plutôt qu'à motif en relief. Le vinyle en feuille est plus coûteux mais durable, donc recommandé pour les endroits passants. Les carreaux d'asphalte et le linoléum sont dépassés. Les revêtements de sols sans joints, les carreaux de céramique, le terrazzo sont recommandés pour les endroits susceptibles d'être mouillés; ils doivent toutefois être scellés, ce qui les rend plus faciles à nettoyer. Le bois, en particulier le bois préfini ou celui provenant de régions où les normes relatives à la finition du bois sont assez strictes, permet de réaliser un bon revêtement de sol.

Dans ce domaine, la brique et la pierre constituent également des matériaux intéressants, mais qui sont bien souvent trop chers. Il faut aussi sceller ces matériaux pour en faciliter l'entretien. Le marbre et le travertin sont des matériaux coûteux qui ne donnent pas toujours de bons résultats. On peut toutefois améliorer le rendement du travertin en y appliquant un enduit époxydique. Le béton nu constitue sans aucun doute le meilleur achat. Traité avec un agent de scellement approprié, ou revêtu de carbure de silicium antidérapant, il est supérieur à tous les autres matériaux sauf en ce qui a trait à l'apparence, à la souplesse et à l'isolation acoustique.

Le tapis-moquette constitue le meilleur revêtement de sol pour les ascenseurs.

Le tapis-moquette constitue sans doute le meilleur revêtement pour les escaliers à faible circulation. Le bois, surtout le chêne, donne de bons résultats. Pour les escaliers à circulation dense, on recommande le terrazzo. Le béton, d'apparence terne, donne tout de même de bons résultats. Les marches d'escalier recouvertes de caoutchouc moulé, donnent un bon rendement. Eviter la pierre poreuse. Le tapis-moquette constitue le meilleur revêtement pour les paliers.

4.9 Revêtement mural intérieur

Le revêtement mural d'une école, qui constitue un bâtiment de référence assez typique au sein du Ministère, correspond à 2,2% environ du coût initial de la construction. Les frais d'entretien, hormis la réparation des dommages, sont peu élevés; il est donc important de réaliser des murs dont le revêtement sera résistant et facile à réparer.

La maçonnerie constitue un revêtement idéal, en dépit de son aspect rugueux qui peut être un avantage dans les corridors ou les halls d'entrée. S'il faut peindre la maçonnerie, la peinture-émail très brillante facilite l'entretien et, pour les endroits passants, la peinture époxydique s'avère plus efficace encore. De plus, les coûts globaux sont inférieurs à ceux de la peinture ordinaire. A un quart du prix environ, la peinture époxydique remplace avantageusement les carreaux de céramique dans les cuisines, les salles de toilette et les gymnases. Eviter les teintes hors série et les bandes décoratives. Les panneaux de gypse préfinis (à pellicule de vinyle) constituent également un bon achat. Eviter le papier tenture, la toile de ramie et le jute. Le vinyle en feuilles, à texture fine, donne d'assez bons résultats mais coûte très cher. Le bois, en particulier celui auquel a été appliqué un produit d'imprégnation, constitue un revêtement mural fort approprié. Le laminé de plastique en feuilles constitue un revêtement coloré, décoratif, à surface résistante et à coût modique pour les espaces restreints, les ascenseurs par exemple.

4.10 Salles de toilette

Les carreaux de céramique constituent le revêtement de sol idéal pour les salles de toilette à forte circulation. Retenir qu'il faut y appliquer un produit de scellement. Dans les endroits à circulation moyenne, le revêtement sans joint, du type polyuréthanne avec écailles de plastique (ONGC

81-GP-2), constitue un revêtement de sol convenable et très facile d'entretien. Ce revêtement se pose sur un contre-plaqué ou sur le béton, et coûte la moitié du prix des carreaux les moins chers. Pour les salles de toilette de type industriel, le béton auquel on aura appliqué un produit de scellement à base de magnésite ou de polyuréthanne, donne de bons résultats. Eviter les revêtements souples et le terrazzo.

Quant aux murs, bien que les carreaux de céramique obtiennent la faveur, les blocs de béton ou les panneaux de gypse revêtus de peinture époxydique ou autre enduit plastique, répondent adéquatement aux besoins, à un quart du coût. Les lavabos collectifs coûtent environ la moitié du prix d'un nombre équivalent de lavabos individuels et demandent beaucoup moins d'entretien.

5.0 ASPECTS DE LA PLANIFICATION

5.1 Généralités

Dans les régions faciles d'accès, les services de conciergerie comptent pour 3% environ du coût total de la construction; l'éloignement ne devrait toutefois pas avoir de répercussions sur ce chiffre, bien qu'indirectement la planification puisse influer sur le coût de l'entretien et des réparations. Dans les régions éloignées, il est toutefois rarement justifié d'augmenter le coût initial de la construction dans le but de réduire les coûts des services de conciergerie.

5.2 Aménagement paysager

Eviter de morceler le terrain. Prévoir des lisières à tondeuses le long des bâtiments et autres obstructions, ainsi qu'une lisière parapluie en gravier autour du bâtiment. Prévoir des allées piétonnes en fonction de la circulation et non pas en

vue de réaliser des effets géométriques; à cette fin, l'asphalte, s'il est accessible, constitue vraisemblablement le meilleur achat. Les arbres sont plus faciles d'entretien que les plates-bandes ou les boîtes à fleurs. Aménager les pentes difficiles en utilisant de la pierre des champs ou un couvre-sol, la pervenche mineure, par exemple. Lorsque les circonstances s'y prêtent, prévoir un porche de 8 m de long à l'entrée du bâtiment de manière qu'on se débarrasse de la saleté avant de pénétrer dans le bâtiment. L'achat d'un cabanon préfabriqué en acier, ou d'une remise, à l'intention du jardinier, peut se justifier dans le cas des projets d'envergure. Prévoir l'enlèvement des déchets. Les immeubles publics doivent être dotés d'une rampe d'accès à l'entrée. Il est préférable de placer les fontaines décoratives dans le hall d'entrée plutôt qu'à l'extérieur.

5.3 Surfaces extérieures

Dans les aires de chargement, protéger les descentes pluviales et les coins exposés des bâtiments au moyen de protecteurs en acier. Eviter les corniches extérieures où les oiseaux ont tendance à nicher.

Les panneaux extérieurs à lettres détachées et attaches apparentes sont cause de problèmes. Les panneaux en plastique monopièce, à face unie, semblent donner les meilleurs résultats.

Eviter les enfoncements qui permettent aux vandales de se dissimuler. L'éclairage extérieur a également un effet préventif.

5.4 Aménagement intérieur

Les installations servant à l'entretien doivent être placées à proximité des lieux d'utilisation. En plus d'un local où entreposer son matériel, le concierge doit disposer d'une petite salle de nettoyage de 12 m^2 environ, ainsi que d'un placard d'environ 1,2 m x 2 m à chaque étage. Les vestiaires doivent

être placés près des entrées qu'ils desservent. Les distributrices d'aliments doivent être placées dans un endroit central. Les installations pour l'élimination des déchets doivent être placées près des portes de service. Les passages doivent être droits et larges.

Certaines portes, celles qu'on ne ferme jamais, par exemple, pourraient bien être éliminées: portes de certains bureaux ouverts au public, de salles de toilettes publiques (celles dont l'entrée est déjà dissimulée), de vestiaires, etc. Un autre moyen de faciliter l'entretien consiste à inscrire sur la rive de la porte, côté charnière, le chiffre correspondant à celui qui identifie l'huisserie sur la liste dans le manuel d'entretien.

Si l'on a besoin d'appuis de fenêtres, ils doivent être revêtus d'un matériau robuste tel que le laminé de plastique et placés à au moins 200 mm du sol.

Pour les plafonds, éviter les produits de finition appliqués par pulvérisation. Utiliser des carreaux à revêtement de plastique pour les plafonds devant être lavés. Les plafonds des piscines doivent faire l'objet d'un choix judicieux: les feuilles d'aluminium, les plafonds à lames métalliques, les carreaux insonorisants en céramique ou les panneaux de gypse résistant à l'humidité représentent autant de possibilités. Dans tous les cas, s'assurer d'une bonne circulation de l'air afin de réduire au minimum la condensation. Sur le plâtre ou les panneaux de gypse, les enduits lisses sont plus faciles à entretenir que les enduits texturés.

Les plantations à l'intérieur sont un cliché dont l'entretien coûte très cher. Les plantes artificielles ont au moins le mérite de ne demander que peu d'entretien. Lorsque les circonstances s'y prêtent, prévoir des meubles en porte-à faux ou encastrés, des tissus traités au "Scotchguard" ou finis vinyle, et recouvrir de laminé de plastique les surfaces dures. Les tables et chaises empilables

sont généralement plus commodes que les meubles pliants. Les meubles doivent être pourvus d'engravures de pieds, et de bons patins dans le cas des meubles déplaçables. Choisir des chariots à grandes roues. Dans les endroits où il est permis de fumer, prévoir des cendriers. Les classeurs doivent être dépourvus de poignées ou de charnières à découvert. Dans les endroits susceptibles de recevoir des cadres aux murs, placer une bande d'accrochage à cette fin, à 2 m du sol. Il est plus pratique de placer les tableaux sous plastique que dans les cadres vitrés traditionnels.

5.5 Salles de toilette

Aménager les salles de toilette en fonction du flot de circulation. Les douches et lavabos collectifs sont plus faciles d'entretien que les cabines de douche et les lavabos individuels. Les renvois de plancher suffisent pour les nettoyages occasionnels par vaporisation ou à la vadrouille; dans les endroits continuellement mouillés, les douches collectives par exemple, il est préférable de prévoir des caniveaux. Prévoir pour les salles de toilette des seuils surélevés afin de circonscrire les inondations, le cas échéant.

Idéalement, tous les appareils sanitaires (W.-C., urinoirs, lavabos) devraient être de type mural, et les cloisons entre douches, fixées au plafond. Il semble que les économies de temps d'entretien justifient toute dépense additionnelle. W.-C. pour salles de bain publiques: cuvette du type allongé, et non à réservoir de chasse. Sièges en plastique massif, à relèvement automatique. Les robinets au plancher sont à éviter, étant trop sujets aux dommages. Les urinoirs doivent être du type à col ouvert, sans grille ce qui supprime une corvée bien désagréable. Ils doivent comporter des parois latérales incorporées et être munis d'un robinet de chasse plutôt qu'à action siphonique. Les porte-savon, en plastique, doivent être posés au-dessus des lavabos et non entre ceux-ci. Les robinets-mitigeurs à une seule poignée économisent l'eau. Pour le savon en pain, prévoir un porte-savon incorporé au lavabo, et un porte-savon incorporé en céramique pour les cabines de

douche. Les distributeurs de serviettes et les récipients pour les jeter doivent être encastrés. Les distributeurs de papier de toilette doivent être doubles.

Dans le mesure du possible, choisir des appareils et de la robinetterie standard de manière qu'il soit facile de garder en réserve des pièces de rechange ou tout au moins de s'en procurer dans la région. Doter toutes les canalisations d'évacuation de regards de nettoyage et tous les appareils d'un robinet d'arrêt.

5.6 Observations relatives à la charpente

Prévoir des trappes d'accès et des portes de service. Il peut être utile et économique de monter une grue en permanence dans les ateliers de mécanique où l'on est susceptible de déplacer du matériel lourd. Dans les bâtiments hauts, il peut être utile de prévoir des passerelles. Au niveau du plancher, remplir le vide entre les ailes des poteaux métalliques en H, de manière à éliminer les enfoncements où s'accumulent des saletés.

5.7 Observations relatives aux installations mécaniques

Exiger un tableau de tout le matériel mécanique, accompagné de toutes les données utiles, qui fasse partie du manuel d'entretien.

Il ressort des enquêtes menées au niveau de l'entretien, que l'engorgement des conduits d'air résulte presque toujours de l'encrassement des filtres. On peut remédier à ce problème en posant, dans les systèmes plus importants, des filtres auto-nettoyants. Les réglages erronés ou autres mauvais usages des systèmes de commande constituent également une source de problèmes; choisir des systèmes simples, et les uniformiser. Ne pas lésiner sur la capacité des systèmes de conditionnement d'air, le cas échéant. Voir à ce que les thermostats soient placés hors de portée, que les composants du système soient protégés par des vannes de sectionnement et qu'il y ait coordination entre l'entrée et l'évacuation de l'air.

Les systèmes de chauffage à l'électricité sont plus faciles à entretenir que ceux à l'eau chaude; mais d'autre part, ceux à l'eau chaude sont plus faciles à entretenir que ceux à la vapeur.

On notera que les lignes directrices les plus récentes prescrivent des systèmes de chauffage détachés du système de climatisation, et qu'on ait recours à un échangeur de chaleur pour récupérer la chaleur de l'air évacué.

5.8 Observations relatives aux installations électriques

En prévision des besoins futurs, poser des conduits vides, dans la mesure du possible. Prévoir un interrupteur central à chaque étage. Prévoir le remplacement des ampoules grillées. Les appareils d'éclairage ouverts par le dessus et le dessous restent propres plus longtemps que les appareils fermés. Fournir des globes en plastique plutôt qu'en verre. Placer les appareils d'éclairage des escaliers au-dessus du palier plutôt qu'au-dessus de l'escalier même.

6.0 ÉVALUATION DE LA CONCEPTION

Tenant pour acquis que la disposition et le choix des éléments de construction ont fait l'objet d'un choix judicieux, préparer une liste de contrôle relative à la conception des éléments suivants: les ouvrages en sous-sol; l'aménagement paysager, l'asphaltage, les éléments extérieurs; la finition des sols, le traitement des surfaces, la toiture, les planchers, les tapis, etc.; les murs, les plafonds, l'ameublement; les fenêtres; les installations mécaniques et les installations électriques.

Pendant les travaux, obtenir la participation de l'entrepreneur et des ouvriers et, si possible, celle du jardinier et du concierge éventuels.

7.0 SOURCES ET OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

Feldman, Edwin B. Building Design for Maintainability. McGraw-Hill.

Hanscombe Roy Associates for OAA Continuing Education. 1973. Seminar - Improving Estimating and Cost Control Skills. Ottawa.

Landowne, David K. and Partners. Current Edition. Landowne's Construction Cost Handbook. 124 Newbold Court, London, Ontario.

Means, R.S. Co. Building Construction Cost Data. Duxbury, Mass., E.U.

Travaux publics Canada et Conseil national de recherches, Ottawa. 1975. Séminaire - Economie de l'énergie.