

ETAT DE VAUD - SERVICE DES BATIMENTS - LAUSANNE

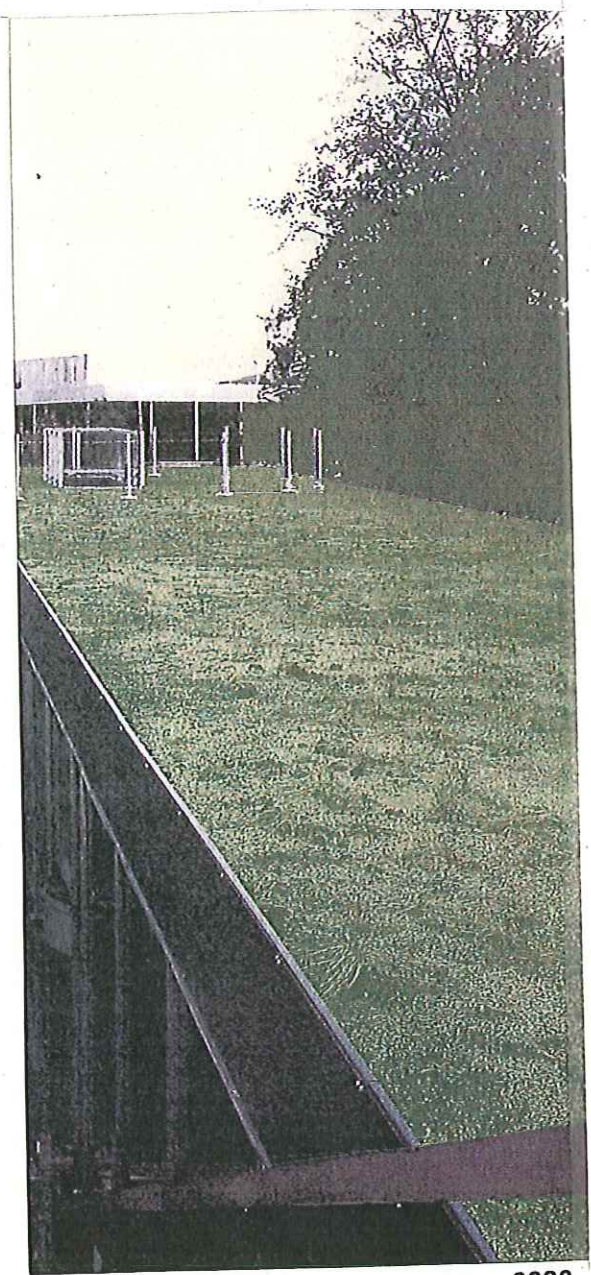
TOITURES PLATES - CONCEPT 50 ANS

PROBLEMATIQUE DES TOITS PLATS

TOITS PLATS NEUFS CONCEPT 50 ANS

CONTROLE ET ENTRETIEN

RENOVATION DES TOITS PLATS



Lausanne

mars 2000

BUT DE CETTE PUBLICATION

IMPULSION

La présente publication a pour but de revaloriser les toitures plates, tant sur l'aspect de la qualité de leur mise en œuvre que sur celui de la responsabilité de tous les intervenants dans cette délicate opération qu'est l'exécution des toitures plates, ceci dans le but de définir un standard qualitatif permettant d'assurer une "durée de vie" équivalente à environ 50 ans :

Le concept 50 ans.

Pour atteindre cet objectif, le Service des bâtiments du Département des Infrastructures a décidé d'entreprendre une étude générale sur l'aspect de la qualité requise des toitures plates. Il souhaite, par-là, tenir un rôle exemplaire vis à vis des collectivités publiques et privées, en prenant une part active dans la recherche menant à élever la qualité et la pérennité de cette partie du bâtiment.

Un groupe de travail a alors été mis sur pied par M. H.-R. Braun, ancien chef de la section travaux du Service des bâtiments, constitué de représentants des différents acteurs de la réalisation des toitures plates, soit :

M. Golay, chef de la section travaux du Service des bâtiments –successeur de M. H.-R. Braun-
M. Silva, collaborateur à la section travaux du Service des bâtiments

M. Fragnière, bureau d'architectes SIA Catella – Hauenstein – Ehrensperger, Lausanne

M. Joseph, président du GER (Groupement des Etancheurs Romands)

M. Médana, président du Groupement Vaudois des Etancheurs

M. Iselin, architecte à l'institut de technique du bâtiment de l'EPFL et M. Zurita du bureau d'ingénieurs Weinmann Energies SA ont contribué à la présente étude par leurs précieux apports scientifiques.

M. Cretton, ancien collaborateur à la section travaux du Service des bâtiments et M. Duttweiler, du bureau d'architectes Catella-Hauenstein-Ehrensperger ont également participé à l'élaboration de la présente étude.

LIMITE DE L'ETUDE

L'étude ci-après porte exclusivement sur le concept de toitures plates atteignant une durée de vie de 50 ans, dans des conditions d'utilisation courante. Les couches d'usure et/ou de protection considérées portent sur le gravier, les revêtements accessibles et la végétalisation dite "extensive". Elle ne traite pas de tous les types de toits avec protection par plaquage métallique à faible pente, ni de tous les toits carrossables tels que parkings, etc. Les couches étanches portent exclusivement sur les couches bitumineuses. Les toitures étanchées avec des systèmes monocouches synthétiques ne sont pas traitées ici.

A QUI EST-ELLE ADRESSEE ?

Cette publication s'adresse principalement aux collectivités publiques et privées, aux propriétaires de parcs immobiliers et aux gérances. Elle s'adresse aussi aux architectes, qui ont pour responsabilité d'élaborer la conception des toits plats, avec tous leurs détails d'exécution, ainsi qu'aux entreprises qui exécutent les travaux et procèdent aux contrôles ultérieurs.

Pour que cette publication soit aisément compréhensible par tous, les éléments analysés ont été traités de manière simple et générale, sans trop entrer dans les détails techniques de réalisation. Il faut bien préciser que cette publication ne veut, en aucun cas, se substituer aux nombreuses documentations techniques traitant déjà cette partie de bâtiment.

BUT RECHERCHE

Les nombreuses réalisations de toits plats, effectuées depuis plus d'un demi-siècle, prouvent que cette solution constructive peut être performante et durable. De plus, l'expérience acquise pendant cette longue période, a permis d'améliorer les détails de conception, et d'écarter les matériaux inappropriés. On peut donc considérer que la toiture plate est aujourd'hui une solution qui présente autant de qualités constructives que les autres parties de bâtiment, et qu'elle est techniquement comparable et équivalente par rapport aux toits à pans inclinés.

Il paraît donc juste de proposer ici des moyens de mise en œuvre fiables, de manière à valoriser les systèmes de toitures plates.

Au stade de l'avant-projet, le Maître de l'ouvrage se doit de prendre position sur les questions de base. Il est particulièrement important de bien définir les exigences techniques des toits plats (durabilité, écologie, aspect, autres.), et les contraintes auxquelles ils seront soumis (accessibles ou non, etc.). Ces bases sont traitées plus loin dans ce document.

- pour les constructions nouvelles (neuf)
- lors d'entretien des constructions existantes (entretien)

- lors de travaux de rénovation importante (réfection)

A partir de ces données, le concepteur va évaluer les différents moyens d'action et d'intervention. Il les soumettra ensuite au Maître de l'ouvrage, qui pourra décider de la solution à exécuter, en fonction de tous les paramètres présentés par le concepteur. Les pistes principales sont analysées plus loin.

Nous étudierons aussi les moyens d'assurer, voire d'augmenter la durabilité des toitures plates.

PROBLEMATIQUE DES TOITS PLATS

L'ELEMENT DE TOITURE PLATE

Le toit en pente permet l'évacuation de l'eau par gravité, du fait que l'eau de pluie coule naturellement au bas des pans, et est récoltée par un réseau de gouttières et renvoyée aux coulisses d'eau pluviale.

Le toit plat, lui, doit être absolument étanche sur toute sa surface, car l'eau de pluie transite d'abord par sa surface complète, avant d'être envoyée dans le réseau de récolte des eaux pluviales. C'est précisément au niveau de la qualité de l'exécution de la membrane étanche qu'il est nécessaire d'assurer une exécution irréprochable, en surface courante et dans tous les détails de raccord. Les contrôles rigoureux, assurés par une direction de travaux compétente sont alors indispensables. La qualité de l'exécution doit être assurée en surface courante, mais aussi, et en particulier, au droit de tous les points singuliers. D'où l'importance de la conception des détails, et de la qualité de la mise œuvre sur le chantier.

En conséquence, si l'étude technique du concept est menée en toute connaissance des risques, et si la résolution des détails des points singuliers est correcte, **il est tout à fait possible de réaliser une toiture plate pour une durée de vie de 50 ans.** Mais il est impératif que le Maître de l'ouvrage participe, lui aussi, au choix d'une telle solution, dans le cadre de sa responsabilité en matière d'entretien (contrôles périodiques) de l'ouvrage et de son engagement financier.

Pour information, notons que sur 470 expertises de bâtiments en Suisse romande, faites par le service d'expertise de l'ITB-DA de

l'EPFL, seules 31 concernent des défauts aux toitures plates (6%).

Avec ou sans pente ? :

Dans la mesure du possible, en tout cas pour les toitures neuves, on prévoira des pentes, conformément aux normes SIA, ceci pour éviter les stagnations d'eau favorisant la germination de tout type de plante. Les points bas sans écoulements (contre-pente) sont à éviter absolument. Dans le cas des toitures végétalisées, intensive ou extensive, une couche drainante favorise l'évacuation de l'eau et limite l'effet de stagnation. De ce fait, une absence de pente pourrait être théoriquement admise.

La façon de pente peut être faite correctement de deux manières différentes : intégrée à la dalle de support en béton ou intégrée à l'isolant. Il est recommandé d'éviter les chapes de pente, dû au risque de désolidarisation des couches.

COUCHES CONSTITUTIVES DES TOITS PLATS

Les couches sont décrites ci-après dans l'ordre depuis le haut vers le bas

Lestage, écran UV et écran thermique :

Il est indispensable de lester un complexe d'isolation + étanchéité sur un toit plat, car il évite l'arrachement sous l'effet de la dépression due au vent. Cette couche de lestage fait généralement office en même temps de couche de protection contre les rayons UV. Le rayonnement UV provoque le vieillissement par photo-dégradation de tous les types d'étanchéité plastomères. Il est donc d'une importance primordiale d'assurer une protection correcte et durable de l'étanchéité. Cette couche peut être constituée par exemple de gravier, de dalles ciment ou de pierre

naturelle ou encore de terre ou substrat végétal ou minéral. Généralement, cette couche offre une masse volumique suffisante pour assurer une inertie thermique. En effet, les variations de température de la structure et des matériaux d'étanchéité provoquent des mouvements néfastes de retrait et d'allongement dus au fort coefficient de dilatation de tous les polymères, naturels ou non.

Couche d'étanchéité :

Cette couche constitue véritablement le point névralgique de la toiture plate, et doit, par là, faire l'objet de toute l'attention et du savoir faire des acteurs de la construction. Elle est généralement constituée de lés bitumineux appliqués en plusieurs couches. Comme nous l'avons déjà dit plus haut, la partie courante du toit, mais surtout les détails de raccord doivent être mis au point et exécutés de manière irréprochable. La qualité de la membrane d'étanchéité n'est généralement pas en cause, lors de constat d'infiltration. Par contre, les détails d'exécution des points singuliers sont souvent la cause de problèmes.

Isolation thermique :

L'isolation thermique participe au bilan thermique de la construction en réduisant les déperditions de chaleur à travers la toiture, pour assurer la conformité aux normes et lois en vigueur au minimum. Plusieurs types d'isolation sont possibles, leurs caractéristiques varieront en fonction du système de complexe d'étanchéité choisi.

Durabilité statistique des toits plats :

De nombreuses enquêtes, articles et publications évoquent la durabilité des toitures plates. En voici quelques-unes :

Durée de vie des éléments de construction (Vieillessement des éléments de construction OFQC, PI-BAT 1973)

Toitures plates (d'après Burkardt, Flury et Ronner) 25 à 80 ans

Enquête sur l'avis des architectes genevois (durée de vie des composants, CETAH, EAUG, 1990)

Etanchéités bitumineuses non protégées 15 ans

Etanchéités bitumineuses protégées (sable et gravier) 20 ans

Etanchéités synthétiques 20 ans

Durée de vie des éléments de construction (Le guide de maintenance OFQC, PI-BAT 1991)

Toitures plates (d'après Schaeppi - Grundstück) 20 à 40 ans

Estimation de la durabilité des toits plats chauds (avec isolation thermique)

(Durées d'exploitation de bâtiments et d'éléments de construction, Office des constructions fédérales 1995)

Etanchéités bitumineuses 25 ans

Etanchéités synthétiques 25 ans

Toiture inversée 30 ans

Durée de vie des éléments de construction (Guide de la maintenance des bâtiments, Perret J.; Le Moniteur 1995)

Tous types de multicouches 20 ans

DURABILITE DES TOITS PLATS

Estimation de la durabilité des toits plats :

A la différence de la plupart des autres composants de construction, la durabilité des toits plats n'est pas aisée à déterminer car le diagnostic des défaillances est souvent délicat à établir précisément. Par exemple, de nombreuses toitures ont été entièrement renouvelées suite à un manque ou une erreur de diagnostic. Citons par exemple les condensations, fréquemment attribuées à tort à des infiltrations, les défauts de ferblanterie à des percements de l'étanchéité, etc. La qualité et l'objectivité d'un diagnostic sont donc d'une importance primordiale. Il est aussi très important d'intervenir à temps, de manière à anticiper les problèmes et avoir ainsi un délai suffisant pour prendre les décisions en toute connaissance de cause et choisir l'option la mieux adaptée.

Comment assurer la durabilité :

Pour assurer la durabilité des toits plats, il est impératif d'effectuer un entretien suivi et régulier, et entreprendre immédiatement toutes les réparations ponctuelles qui s'imposent.

Qu'est-ce qui réduit la durabilité :

- Défauts de conception technique
- Manque de qualification des entreprises
- Manque de planification et de surveillance
- Manque d'entretien
- Difficulté de localiser et identifier les infiltrations
- Absence de constat effectué par un professionnel compétent et neutre.

Force est de constater que la notion de durabilité est mal définie, même si elle a tendance à se préciser au fil des années (cf. références). Les variations allant de 15 à 80 ans sont très importantes et nous amènent à devoir les considérer avec une extrême prudence. De plus ces indications ne distinguent pas les anciennes toitures des nouvelles. Enfin, ces données ne précisent ni la nature ni l'ampleur des dégradations amenant à considérer qu'une toiture est en "fin de vie".

ASSURER, VOIRE AUGMENTER LA DURABILITE :

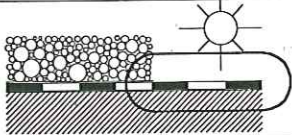
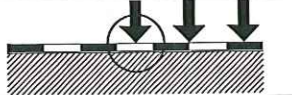
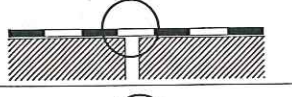
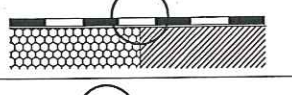
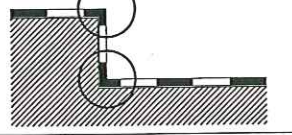

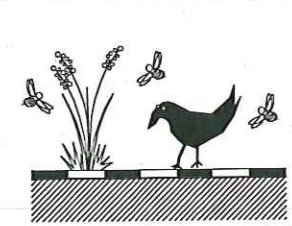
Citons ici quelques pistes,

- Conception de toiture simple, formes et détails facilement réalisables
- Importance de la qualité des matériaux mis en place
- Protection efficace de l'étanchéité contre les chocs thermiques et les UV
- Aménagement approprié des zones accessibles, carrossables
- Limiter, voire éviter les charges ponctuelles (bacs à fleurs, autres.)
- Créer des zones distinctes, séparées physiquement par des murets ou autres, en cas de grandes toitures
- Employer des entrepreneurs compétents et qualifiés
- Procéder à des contrôles systématiques et réguliers par des spécialistes
- Effectuer, immédiatement les réparations ponctuelles nécessaires
- Tenir à jour une check-list et un carnet d'entretien

PRINCIPAUX DEFAUTS ET POINTS FAIBLES :

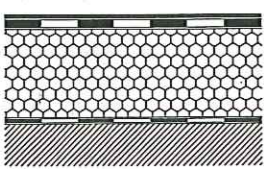
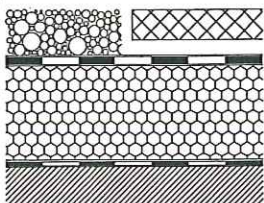
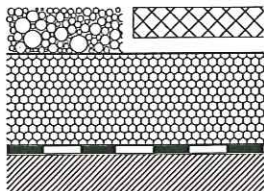
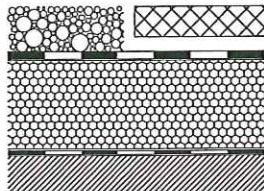
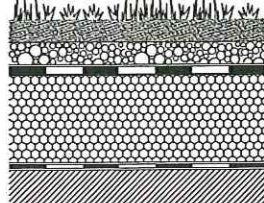
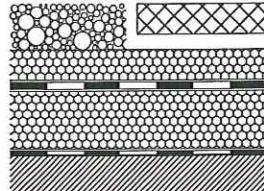
Les défauts de toits plats se produisent rarement en partie courante de l'étanchéité, mais plutôt aux points singuliers tels que : acrotères, bandes de serrage, relevés, etc. Les défauts en partie courante peuvent néanmoins se produire là où l'étanchéité doit subir des changements de conditions d'exposition.

En voici les principaux :

D'EXPOSITION		Non protégée dégradation due au rayonnement des UV.
DE CHARGES		Chargée (bacs, dalettes). Fissuration poinçonnement et différences de température.
D'APPUI		Vide de dilatation ou joint. Mâchage au droit du vide surtout si la fissure est active.
DE SUPPORT		Différents matériaux de support Fissuration par dilatation différentielle
DE PENTE		Différence de niveaux , fissuration par poussée au vide, cisaillement, gravité
DE MATERIAUX		Différents matériaux d'étanchéité Cisaillement par dilatation différentielle et aux lèvres
DE PREDATEURS		Flore Les racines peuvent être une cause de perforation de l'étanchéité. Faune quelques dégâts "inexplicables" ont pu être attribués aux corbeaux qui arrachent les protections en aluminium. Micro-organismes lorsque les toitures ou les terrasses sont immergées, les micro-organismes peuvent proliférer et perturber l'écoulement.

INCIDENCE SUR L'ORDRE DES COUCHES :

Comme nous l'avons déjà évoqué plus haut, une des principales sollicitations se situe au niveau de la dégradation de la membrane d'étanchéité par le rayonnement UV ou les chocs thermiques. Nous constatons ci-dessous l'évolution au niveau de la technique de construction au fil des années.

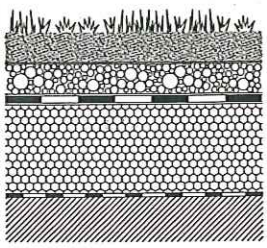
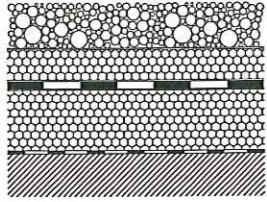
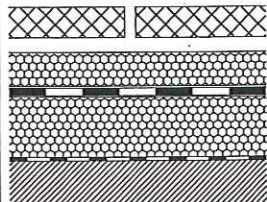
<p>TOITURE TRADITIONNELLE / non protégée</p> <p>Protection éphémère de l'étanchéité avec paillettes d'ardoises, peinture ou aluminium gaufré.</p>		<p>10 à 15 ans</p>
<p>TOITURE TRADITIONNELLE</p> <p>Solution classique. Risques de condensation. Problèmes aux relevés. Risque de déplacement du gravier. Etanchéité mal protégée mécaniquement</p>		<p>20 à 25 ans</p>
<p>TOITURE INVERSEE</p> <p>Aucun risque de condensation. Pare-vapeur inutile. Etanchéité à température constante collée en plein. Accessibilité relative de l'étanchéité pour contrôle et réparation.</p>		<p>35 ans</p>
<p>TOITURE COMPACTE</p> <p>Le verre cellulaire fait office de pare-vapeur. avec le bitume de pose. Sécurité en cas de défaillance de l'étanchéité. Etanchéité accessible.</p>		<p>40 ans</p>
<p>TOITURE COMPACTE / avec substrat végétal</p> <p>Le verre cellulaire fait office de pare-vapeur avec le bitume de pose. Sécurité en cas de défaillance de l'étanchéité. Etanchéité difficilement accessible. Protection contre les UV et chocs thermiques par le substrat.</p>		<p>50 ans</p>
<p>TOITURE DUO</p> <p>Même avantages que la toiture compacte, épaisseur d'isolation décomposée en 2 couches. Inférieure en verre cellulaire et supérieure en PS extrudé. L'étanchéité, entre les 2 couches isolantes est aussi protégée contre les UV et chocs thermiques.</p>		<p>50 ans</p>

L ES TOITS PLATS NEUFS, CONCEPT 50 ANS

VARIANTES DE CONCEPTION :

Le Maître de l'ouvrage doit, à l'aide de conseils du concepteur, définir clairement les besoins et contraintes du toit plat : toiture accessible ou non accessible, revêtement en dur, ou minéral, ou végétal

Le concepteur doit ensuite évaluer les variantes possibles. Le tableau ci-dessous définit les variantes admises pour un toit plat d'une durée de vie de 50 ans.

TYPE	SCHEMAS	COMPOSITION STANDARD SIA 180	COUT M2	VISANT A ATTEINDRE MINERGIE	COUT M2
A COMPACTE NON ACCESSIBLE VEGETALISEE EXTENSIVE		Substrat 3-6 cm Feutre de séparation Couche drainante 3-5 cm Lé antiracine PE Etanchéité toit plat Isol. verre cellulaire 12 cm Bitume de lissage 2 kg/m2 Béton 22 cm	160.-	Substrat 3-6 cm Feutre de séparation Couche drainante 3-5 cm Lé antiracine PE Etanchéité toit plat Isol. verre cellulaire 16 cm Bitume de lissage 2 kg/m2 Béton 22 cm	190.-
B DUO NON ACCESSIBLE GRAVIER		Gravier 6 cm Feutre de séparation Isolation XPS 4 cm Etanchéité toit plat Iso. verre cellulaire 8 cm Bitume de lissage 2 kg/m2 Béton 22 cm	120.-	Gravier 6 cm Feutre de séparation Isolation XPS 6 cm Etanchéité toit plat Iso. verre cellulaire 10 cm Bitume de lissage 2 kg/m2 Béton 22 cm	140.-
C DUO ACCESSIBLE DALLETES		Dallete béton 6 cm Isolation XPS 4 cm Etanchéité toit plat Iso. verre cellulaire 8 cm Bitume de lissage 2 kg/m2 Béton 22 cm	190.-	Dallete béton 6 cm Isolation XPS 6 cm Etanchéité toit plat Iso. verre cellulaire 10 cm Bitume de lissage 2 kg/m2 Béton 22 cm	215.-

Les coûts sont indicatifs et sans engagement. Ils sont calculés pour une surface de 500 m2 en partie courantes sans tenir compte des raccords et points singuliers.

Qu'est-ce que Minergie ?

Le concept Minergie vise à réduire la consommation d'énergie pour le chauffage des bâtiments par l'application d'une isolation thermique performante, d'une bonne étanchéité à l'air de l'enveloppe et d'une ventilation contrôlée du volume habité.

L'isolation thermique de la toiture est donc un des éléments indispensable à considérer pour atteindre le standard Minergie.

BILAN ECOLOGIQUE TOITURES NEUVES :

Un bilan écologique a été établi selon la méthode de détermination des masses de polluants équivalents. Ceci consiste à déterminer la masse et la quantité des éléments démontés et évacués, ainsi que des éléments neufs à mettre en œuvre, en tenant compte de leurs charges écologiques respectives lors de leur démontage, fabrication, transport et montage.

Il a été tenu compte des effets de serre (équ. masse CO₂), de pluies acides (équ. masse SO_x), d'atteinte à la couche d'ozone (équ. masse de gaz R11), ainsi que de l'énergie grise renouvelable ou non-renouvelable. Ce bilan est adapté aux conditions d'approvisionnement d'énergie en Suisse (rapport entre les énergies renouvelables et non-renouvelables).

Un premier bilan a été effectué afin de comparer les variantes admises garantissant une durée de vie de 50 ans. Ce bilan a été effectué pour une surface de toiture de 500 m². Il tient compte des éléments mis en œuvre et d'une distance moyenne pour le transport des matériaux de 50 km. Nous avons en outre considéré 2 cas de figure:

- isolation conforme à la norme SIA180, U = 0,3 [W/m²*K]
- isolation améliorée, tendant à atteindre le standard MINERGIE, U ≈ 0,23 [W/m²*K]

Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus. Les valeurs indiquées dans les colonnes "Effet serre", "pluies acides" et "couche d'ozone" représentent une quantité équivalente de polluants émis, respectivement de CO₂, SO_x et de gaz R11. Plus les valeurs sont grandes, plus importante sera la charge écologique sur l'environnement.

a) Valeur cible SIA 180 U = 0,3 W/m²K

		Masse	Energie renouvelable	Energie non-renouvelable	Effet serre	Pluies acides	Couche d'ozone
		[t]	[MJ]	[MJ]	[kg équ. CO ₂]	[kg équ. SO _x]	[kg équ. R11]
A	Toiture compacte non-accessible	58,3	13'780	184'313	8'947	72	0,0131
B	Toiture duo non-accessible	65,3	14'268	240'270	10'671	86	0,0196
C	Toiture duo accessible	68,2	15'207	270'640	17'849	105	0,263

b) Visant le standard Minergie U = 0,23 W/m²K

		Masse	Energie renouvelable	Energie non-renouvelable	Effet serre	Pluies acides	Couche d'ozone
		[t]	[MJ]	[MJ]	[kg équ. CO ₂]	[kg équ. SO _x]	[kg équ. R11]
A	Toiture compacte non-accessible	60,7	13'800	187'025	9'086	73	0,0132
B	Toiture duo non-accessible	66,8	14'515	269'665	11'620	93	0,0229
C	Toiture duo accessible	69,7	15'454	300'172	18'800	112	0,266

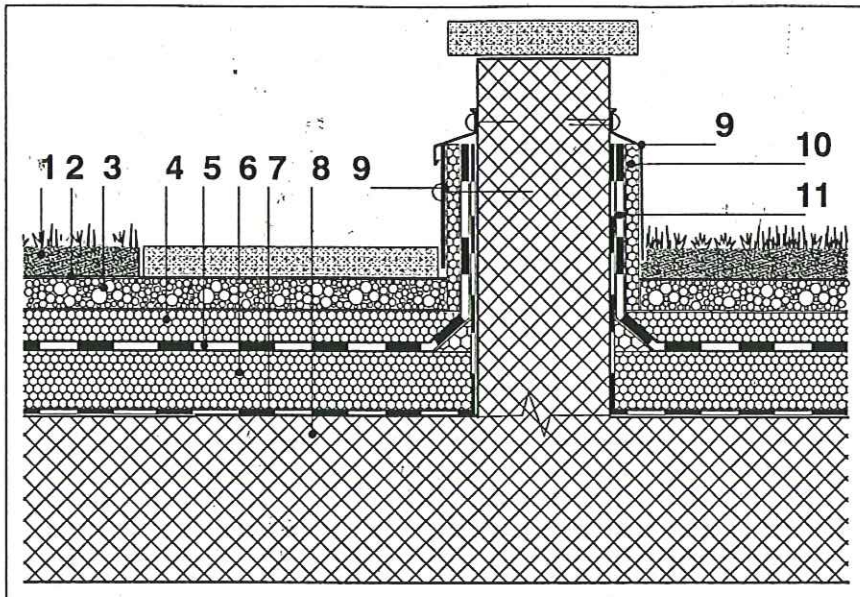
Conclusion :

Nous remarquons que c'est la toiture compacte non-accessible (A) qui présente le moins de charges écologiques. C'est donc cette variante qui sera appliquée dans le cas d'une rénovation complète.

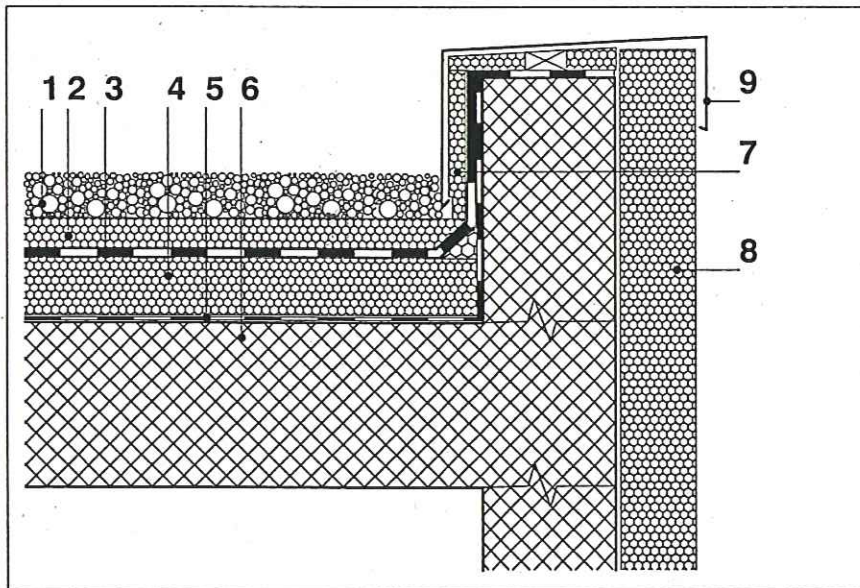
Il est aussi intéressant de remarquer qu'une toiture au standard Minergie n'apporte qu'un très léger surcoût écologique par rapport à une toiture classique satisfaisant à la valeur cible de la norme SIA 180. En effet, l'énergie non renouvelable supplémentaire, nécessaire à la fabrication, à la fourniture et à la pose d'une isolation renforcée pour satisfaire le standard Minergie, est compensée en moins de 4 mois grâce à la réduction de dépense d'énergie de chauffage.

DETAILS D'EXECUTION :

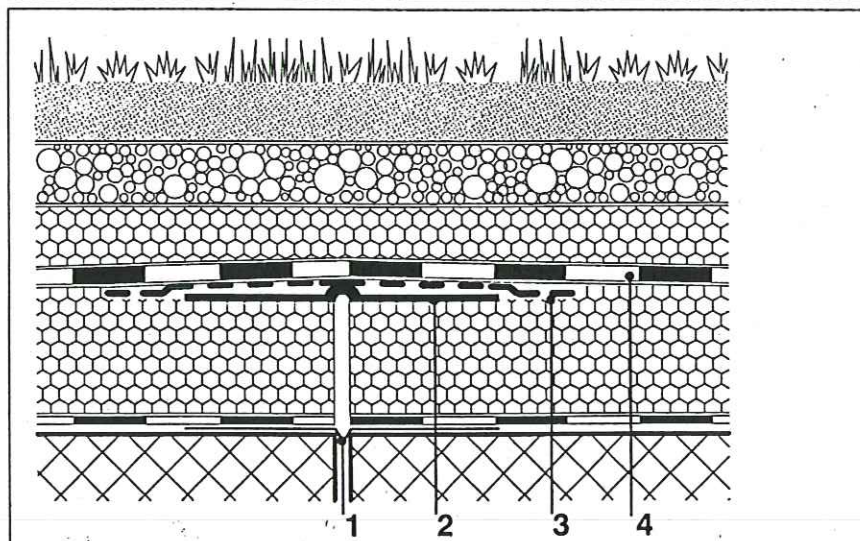
Quelques détails d'exécution sont présentés ci-après. Ils comprennent des parties courantes, et certains détails dits "points singuliers".

**REMONTEE CONTRE MUR**

1. Substrat végétal 3-6 cm
2. Feutre de séparation non tissé
3. Couche drainante 3-5 cm
4. Isolation XPS 4 cm
5. Etanchéité bitume polymère 2 couches
6. Isolation verre cellulaire 8 cm
7. Bitume de lissage 2kg/m²
8. Support béton 22 cm
9. Bande de protection en ferblanterie ou fibro-ciment
10. Bande isolation XPS 3 cm
11. Etanchéité bitume polymère 3 couches

**ACROTÈRE DE BORD**

1. Gravier
2. Isolation XPS 4 cm
3. Etanchéité bitume polymère 2 couches
4. Isolation verre cellulaire 8 cm
5. Bitume de lissage 2kg/m²
6. Support béton 22 cm
7. Bande isolation XPS 3 cm
8. Isolation périphérique de façade 12 cm
9. Couvertine ferblanterie sur câles en bois + isolation thermique

**JOINT DE DILATATION**

1. Joint négatif de mise hors d'eau
2. Bande de dilatation élastomère avec boudin
3. Couche de renfort bitume EP3
4. Etanchéité

GARANTIE D'EXECUTION :

Les garanties d'exécution (délais de dénonciation de défauts) selon le CO et la norme SIA 118 sont applicables dans tous les cas.

Pour la garantie de durabilité des toitures plates, un contrat sera établi entre les parties. L'entrepreneur garantira la durabilité de son ouvrage, sous certaines conditions qu'il s'agira de préciser très clairement et de manière exhaustive (voir le chapitre "contrôle et entretien" ci-après).

C **ONTROLE ET ENTRETIEN****RESPONSABILITE DES INTERVENANTS*****Responsabilité lors des travaux de construction :***

Que ce soit pour des toitures neuves ou ayant fait l'objet de rénovation, le responsable de l'opération doit stipuler au Maître de l'ouvrage la durée probable de la durabilité de la toiture, l'agenda des contrôles, le calendrier des opérations de maintenance (entretien), ainsi que préciser l'étendue des garanties en cas de défauts.

Rôle et responsabilité des différents acteurs de la construction :***Concepteur – architecte***

- Concevoir des détails simples et aisés à exécuter.
- Prévoir si possible des dispositifs permettant le contrôle visuel des infiltrations et condensations.
- Surveillance accrue de l'exécution
- Réception de l'ouvrage signée par les parties
- Instructions et propositions d'entretien au Maître de l'ouvrage

Entrepreneur

- Exécution irréprochable des travaux
- Avis à la Direction des travaux sur tous défauts constatés au niveau des supports (dalles), points singuliers et raccords.
- Proposition chiffrée de contrat pour l'entretien dès la fin des travaux

Propriétaire – Maître d'ouvrage

- Participation à la séance de réception de l'ouvrage
- Conclure un contrat d'entretien auprès de l'entreprise ayant exécuté l'ouvrage, et/ou un contrat de surveillance auprès d'un mandataire compétent, lié avec

une garantie étendue, ou assurer un entretien professionnel de la toiture dans tous les cas.

- Faire exécuter immédiatement tout défaut constaté
- Tenir à jour un carnet d'entretien (voir modèle en annexe).
- Fixer un cahier des charges au concierge et au service d'entretien
- Donner des instructions claires aux usagers locaux

Contrôles et vérifications :

Dans le cadre de sa responsabilité pour assurer la durabilité de la toiture plate, et dans le but de l'entretenir correctement, le propriétaire a l'obligation de procéder à un contrôle des toitures, à effectuer par un professionnel. Pour cela, il peut conclure un contrat de surveillance ou d'entretien auprès d'un entrepreneur. Cette prestation doit être bien définie, parallèlement à l'établissement du cahier des charges du service de conciergerie. La délimitation des compétences et responsabilités doit être claire et précise. Pour ce faire, il appartient au propriétaire, ou à son mandataire responsable, d'établir un document contractuel qui comprendra au minimum les éléments suivants :

- Etat de la toiture au début du contrat (état des lieux)
- Description des interventions pour chaque élément faisant partie de la toiture (étanchéité, ferblanterie, joints, écoulements, antennes, etc.)
- Rythme et fréquence des contrôles
- Check-list et/ou carnet d'entretien
- Montant du contrat, avec définition des travaux et fournitures compris (petites réparations).

Exemple d'entretien :**Prestation à exécuter par une entreprise spécialisée****❖ Entretien des toitures végétalisées du type extensive :**

- 2 fois par année, entretien de la végétalisation, soit :
 - contrôle visuel de la surface végétalisée
 - arrachage des poussées de végétaux indésirables
 - travail à effectuer au printemps et en automne

- 1 fois par année, entretien du complexe d'étanchéité, soit :
 - contrôle minutieux des points délicats de l'étanchéité tels que soudures de ferblanterie, joints mastic, tous raccords particuliers
 - contrôle et nettoyage des écoulements
 - sondages occasionnels et ponctuels du complexe
 - rapport sur l'état du complexe
 - travaux de réparation nécessaires

❖ Entretien des toitures gravier :

- 1 fois par année, entretien du complexe d'étanchéité, soit :
 - contrôle minutieux des points délicats de l'étanchéité tels que soudures de ferblanterie, joints mastic, tous raccords particuliers
 - contrôle et nettoyage des écoulements
 - élimination des mauvaises herbes
 - nettoyage général de la toiture
 - égalisation de la surface gravier
 - sondages occasionnels et ponctuels du complexe
 - rapport sur l'état du complexe
 - travaux de réparation nécessaires

Prestation à effectuer par le concierge**❖ Surveillance des toitures végétalisées du type extensive et gravier :**

- Régulièrement, surveillance et léger entretien des surfaces, soit :
 - Vérifier l'absence de mousses et le bon niveau du gravier
 - Nettoyage des grilles et orifices d'écoulement
 - Balayage et enlèvement des feuilles en pleine surface , ainsi que dans les caniveaux et rigoles
 - Maintien d'ordre au droit des accès aux toitures
 - Surveillance des plafonds au-dessous des toitures plates
 - Avis immédiat au propriétaire en cas de besoin.

Coût des travaux d'entretien :

Le propriétaire doit prévoir un budget annuel pour l'entretien de sa toiture plate, dans le cadre des prestations citées ci-avant.

Une approximation financière peut être mentionnée ici, pour un entretien courant, calculé pour une surface de 500 à 1'000 m² :

Toiture végétalisée extensive : Fr. 2,- / m²

Toiture végétalisée intensive : Fr. 5.- / m²

Toiture gravier : Fr. 2,50 / m²

Toiture avec dalles ciment : Fr. 2,- / m²

Un bon entretien régulier de la toiture plate est propre à prolonger notablement sa durée de vie.

En complément des travaux relevant du contrat d'entretien, il s'avère nécessaire de prévoir un nettoyage général des surfaces de toiture, à effectuer généralement en fin d'année, après le défeuillage automnal.

Quel genre de végétalisation existe-t-il ?

Le classement des toits végétalisés dépend généralement de l'utilisation, du genre de végétation souhaité et des soins exigés par l'entretien:

La végétalisation extensive :

Plantation naturelle serrée, de peu de hauteur (mousse avec réserve d'eau dans les feuilles), ainsi que végétation spontanée. Plantes modestes, résistant à la sécheresse, à la chaleur, au gel et à l'humidité. Faible épaisseur de substrat. Nécessite peu d'entretien, pas d'arrosage.

La végétalisation intensive (dite toiture verte) :

Plantes tapissantes, gazon, herbes vivaces, arbustes, conifères, jardins odoriférants. Jardins d'ornements, rocailles. Plantes relativement exigeantes. Moyenne à grande épaisseur de substrat. Nécessite des soins réguliers et exigeants. Arrosage nécessaire avec engrais.

NB. Le Service des bâtiments préconise plutôt la végétalisation du type extensive, pour des questions écologiques et de frais d'entretien.

RENOVATION OU REFECTION DES TOITS PLATS ?

LES MOTIFS D'UNE REMISE EN ETAT :

La remise en état d'un toit plat peut devenir indispensable pour différentes raisons. Le plus souvent, c'est le toit plat lui-même qui est en cause.

Le toit plat change d'affectation ou d'utilisation. Un toit non accessible peut devenir praticable (accessible), ou végétalisé.

Le toit plat n'est plus conforme aux exigences thermiques. Les exigences se sont accrues ces dernières années, et vont certainement encore devenir plus élevées. Souvent, les toits plats traditionnels sont composés d'isolation en épaisseur relativement faible, et ne répondent plus aux exigences actuelles.

Le toit plat comporte des défauts et des points faibles. Dans ce cas, un diagnostic détaillé est à même de définir quelle solution est adaptée.

D'autres motifs sont possibles, mais ne sont pas abordés ici. (changement d'affectation des locaux à l'intérieur, rehaussement du bâtiment, travaux adjacents, etc.)

SONDAGES ET DIAGNOSTIC

Lors de ses travaux d'entretien, l'entreprise est tenue d'aviser le propriétaire lorsque les interventions, dans le cadre des contrôles d'entretien, deviennent trop systématiques ou importantes, et si des travaux paraissent nécessaires. Il appartient ensuite au propriétaire de mandater un expert neutre pour procéder à un diagnostic détaillé et précis. Cet expert peut être un physicien du bâtiment, ou un architecte, généraliste de la construction. Il faut, en effet, faire appel à des compétences diverses et étendues, et non pas uniquement un corps de métier en particulier.

Les conclusions de ce rapport peuvent varier très considérablement en fonction de l'état de dégradation de la toiture.

Lors de cette intervention, des sondages seront nécessaires. La qualité de leur exécution doit être, elle aussi, irréprochable, et le mandataire veillera à réparer très soigneusement les percements faits à cette occasion. Il existe des moyens non destructifs pour mesurer l'humidité, comme la sonde à

neutrons, qui utilise une source radioactive pour déterminer les poches d'humidité jusqu'à plusieurs centimètres de profondeur. L'aisance d'accès à la couche d'étanchéité peut se révéler intéressante sur le plan financier, et sur la précision du diagnostic.

Dans le cadre du diagnostic, l'expert devra veiller à apporter des conclusions exactes, quant-à l'origine des infiltrations. Trop souvent on a constaté qu'un toit était considéré comme "en fin de vie" car son étanchéité semblait hors d'usage, alors qu'il s'agissait d'autres phénomènes liés à la physique du bâtiment, la condensation, par exemple.

CONCEPT D'ASSAINISSEMENT :

Sur la base des conclusions du diagnostic établi par le spécialiste, il s'agit de choisir le bon procédé. Il nous paraît important d'introduire dès le départ les aspects écologique et économique de l'opération pour chaque variante étudiée.

C'est précisément là qu'il est important de se poser la question et d'élaborer un diagnostic précis. En effet, si cette opération intervient à temps, on pourra valablement comparer les solutions de tout remplacer (rénovation) ou bien de conserver en partie le complexe existant. La comparaison pourra alors porter sur les aspects écologique et économique. Les aspects de confort, performance isolante et durabilité seront rigoureusement comparables pour autant que les nouvelles couches soient compatibles avec les couches conservées. Des avis d'experts seront alors nécessaires.

La solution de tout arracher et de rénover revient à exécuter une toiture neuve. Dans ce cas, les informations du chapitre précédent sont applicables.

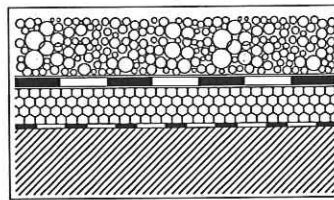
La solution de conserver en partie le complexe existant est intéressante. En effet, il peut être évité de démonter et détruire une partie des couches, et les utiliser comme support amélioré sur les plans de l'isolation et de l'étanchéité, pour autant que l'état de ces couches le permette. Des solutions techniques intéressantes sont d'ailleurs mises en œuvre ces derniers temps. Le tableau ci-dessous donne une approche de solutions possibles entrant dans le cadre du concept 50 ans.

TYPE	SCHEMAS	COMPOSITION STANDARD SIA 180	COÛT M2	VISANT A ATTEINDRE MINERGIE	COÛT M2
D INVERSEE SUR ETANCHEITE MAINTENUE		Enlèvement gravier Décapage Réparations ponctuelles	17.-	Enlèvement gravier Décapage Réparations ponctuelles	17.-
		Couche de protection Isolation XPS 10 cm Nouvelle étanchéité	75.-	Couche de protection Isolation XPS 24 cm Nouvelle étanchéité	90.-
		Etanchéité existante ressemellée Isolation existante 4 cm Pare vapeur existant dalle béton existante		Etanchéité existante ressemellée Isolation existante 4 cm Pare vapeur existant dalle béton existante	
		TOTAL :	92.-	TOTAL :	107.-
E DUO SUR ETANCHEITE MAINTENUE		Enlèvement gravier Décapage	15.-	Enlèvement gravier Décapage	15.-
		Gravier Feutre de séparation Isolation XPS 4 cm Nouvelle étanchéité Isolation en laine minérale 8 cm Lissage au bitume	90.-	Gravier Feutre de séparation Isolation XPS 6 cm Nouvelle étanchéité Isolation en laine minérale 24 cm Lissage au bitume	110.-
		Etanchéité existante ressemellée Isolation existante 4 cm Pare vapeur existant dalle béton existante		Etanchéité existante ressemellée Isolation existante 4 cm Pare vapeur existant dalle béton existante	
		TOTAL :	105.-	TOTAL :	125.-
F COMPACTE AVEC DEMONTAGE COMPLET DE L'EXISTANT		Enlèvement de tout le complexe Nettoyage de la dalle support	27.-	Enlèvement de tout le complexe Nettoyage de la dalle support	27.-
		Substrat 3-6 cm Feutre de séparation Couche drainante 3-5 cm Lé antiracine PE Etanchéité toit plat Isol. verre cellulaire 12 cm Bitumé de lissage 2 kg/m2 Béton 22 cm	160.-	Substrat 3-6 cm Feutre de séparation Couche drainante 3-5 cm Lé antiracine PE Etanchéité toit plat Isol. verre cellulaire 16 cm Bitumé de lissage 2 kg/m2 Béton 22 cm	190.-
		TOTAL :	187.-	TOTAL :	217.-

BILAN ÉCOLOGIQUE TOITURES RÉNOVÉES :

Un bilan écologique a été effectué pour 3 cas distincts de rénovation. A chaque fois, la toiture existante à rénover est la suivante:

- gravier et sable 6cm
- feutre de protection
- étanchéité de toit plat
- isolation liège existante 4 cm
- barrière vapeur V60
- lissage bitumeux 2 kg/m²
- béton armé 22 cm



D Démontage et évacuation de la couche gravier et du feutre de protection, décapage de l'étanchéité. Ressemelage de l'étanchéité et remplacement de ces éléments avec une isolation XPS supplémentaire.

E Démontage et évacuation de la couche gravier et du feutre de protection. Remplacement de ces éléments avec isolation supplémentaire en laine minérale et nouvelle étanchéité. Ajout d'une isolation XPS de 4 cm d'épaisseur.

F Démontage et évacuation de tous les éléments de la toiture, sauf la couche bitumeuse de lissage. Mise en œuvre de nouveaux éléments pour réaliser une toiture non accessible de type compacte.

Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus:

a) Valeur cible SIA 180 $U = 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$

	Masse	Energie renouvelable	Energie non-renouvelable	Effet serre	Pluies acides	Couche d'ozone
	[t]	[MJ]	[MJ]	[kg équ. CO2]	[kg équ. SOx]	[kg équ. R11]
D	109,4	25'027	422'956	17'751	150	0,038
E	110,7	12'716	228'164	9'630	80	0,02
F	117,4	257'416	365'457	34'026	145	0,026

b) Visant le standard Minergie $U = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$

	Masse	Energie renouvelable	Energie non-renouvelable	Effet serre	Pluies acides	Couche d'ozone
	[t]	[MJ]	[MJ]	[kg équ. CO2]	[kg équ. SOx]	[kg équ. R11]
D	110	25'502	479'080	19'512	163	0,04
E	112	12'724	229'064	9'703	80	0,02
F	120	257'434	368'170	34'165	145	0,026

Conclusion :

En cas de rénovation, et si l'état de la toiture le permet, la solution de rénovation E est à conseiller.

Il est aussi intéressant de remarquer que la réfection d'une toiture au standard Minergie n'apporte qu'une très petite surcharge écologique par rapport à une réfection classique satisfaisant à la valeur cible de la norme SIA 180. Dans le cas E, l'énergie non-renouvelable supplémentaire, nécessaire à la fabrication, à la fourniture et à la pose d'une isolation renforcée pour satisfaire le standard Minergie, est compensée en moins de 2 mois grâce à la réduction de dépense d'énergie de chauffage.

GARANTIE D'EXECUTION :

Les garanties d'exécution (délais de dénonciation de défauts) selon le CO et la norme SIA 118 sont applicables dans tous les cas.

Pour la garantie de durabilité des toitures plates, un contrat sera établi entre les parties. L'entrepreneur garantira la durabilité de son ouvrage, sous certaines conditions qu'il s'agira de préciser très clairement et de manière exhaustive (voir le chapitre "contrôle et entretien" ci-avant).

Dans le cas de toiture rénovée (l'équivalent d'une toiture neuve), selon les conditions mentionnées dans ce présent document, la durée pourra être de 50 ans.

Dans le cas de toitures ressemelées (nouveau complexe mis en place par-dessus une partie de toiture maintenue), il sera nécessaire de

bien définir la responsabilité de chacun des acteurs de l'opération. Ainsi, le M.O. restera responsable des couches conservées, tandis que l'entrepreneur sera responsable des couches nouvelles, et de la compatibilité entre les couches existantes et nouvelles. Dans ce cas, la durabilité de la toiture après réfection, sera prolongée.

Une telle solution peut donc être tout à fait valable et intéressante. Elle nécessite évidemment une très bonne collaboration entre les intervenants et l'établissement, avant les travaux, d'un protocole précisant clairement la responsabilité de l'entrepreneur et du Maître de l'ouvrage concernant la garantie des différentes couches –maintenues et nouvelles– à signer lors de l'établissement du contrat d'entreprise. Ce document précisera l'étendue de la garantie d'ouvrage.

Dans ces conditions, les parties pourront convenir d'une garantie prolongée par rapport à une garantie de durée usuelle.

Désignation du bâtiment :

Date de la visite :

Effectuée par :

Points à surveiller	Code	Travaux à effectuer	Remarques : . Petits dégâts qui ont été réparés . Remise en état à prévoir . Divers
2.1 Protection de l'étanchéité		1. Elimination des mousses et enlèvement des plantes nuisibles. 2. Ratisage et remise à niveau du gravier.	
2.2 Etanchéité, parties visibles y compris les relevés		1. Vérifier l'absence de cloques dues au décollement, de craquelure ou de déchirures. 2. Réparation de petits dommages.	
2.3 Ferblanterie, garnitures		1. Vérifier la bonne fixation des relevés, la dilatation doit être assurée. 2. Vérifier le bon état des joints étanches. 3. Réparation de petits dommages.	
2.4 Joints de dilatation		1. Vérifier si les joints sont étanches.	
2.5 Ecoulements pluviaux		1. Vérifier la propreté et nettoyer les naissances et écoulements. 2. Contrôle des raccords entre la plaque de collage et l'étanchéité.	
2.6 Souches		1. Vérifier l'absence de fissures ou d'éclatements sur les enduits. 2. Vérification des garnitures.	
2.7 Antennes, paratonnerres		1. Vérification des raccords avec l'étanchéité. 2. Vérification et réparation de la tenue des fixations et l'absence de corrosion.	

Code : remplir la rubrique en utilisant la numérotation 1 à 4 en fonction de l'état constaté des parties mentionnées dans la colonne "point à surveiller"

1 bon état

2 à surveiller

3 à intervenir

4 urgence

Déclaration des caractéristiques écologiques des matériaux de construction

AVANT-PROPOS

En octobre 1992, le groupe spécialisé de l'architecture de la SIA a publié, pour une période d'essai, la documentation D 093 pour la déclaration des caractéristiques écologiques des matériaux de construction. L'objectif était d'améliorer les connaissances sur la composition de ces matériaux. Une base d'uniformisation et de standardisation du langage utilisé par les fabricants et les utilisateurs des produits a ainsi pu être établie. La déclaration SIA des matériaux de construction est une présentation structurée de caractéristiques écologiques déterminantes qui peuvent être objectivement contrôlées. Les utilisateurs disposent ainsi d'informations vérifiables et de même qualité sur des produits différents ayant un profil d'application identique ou semblable.

Sur la base des expériences pratiques, le canevas de déclaration a été retravaillé par une commission complétée par des représentants de l'industrie. La présente recommandation SIA 493 contient les bases pour la déclaration, tandis que la documentation D 093 contient des explications supplémentaires et des indications pour faciliter l'interprétation à l'utilisateur.

0 CHAMP D'APPLICATION

0 1 Délimitation

0 11 La présente recommandation s'applique à la déclaration des caractéristiques écologiques des matériaux de construction au moyen des fiches de déclaration SIA 493.01 à 493.14.

0 12 Elle définit le choix des caractéristiques écologiques pour les groupes de matériaux de construction mentionnés sous chiffre 3 2, ainsi que les bases déterminantes pour leur déclaration.

0 13 L'appréciation d'une déclaration n'est pas l'objet de la présente recommandation. Des indications précises à ce sujet figurent dans la documentation SIA D 093 "Déclaration des caractéristiques écologiques des matériaux de construction d'après SIA 493 - Explications et interprétation".

2 PRINCIPES

2 1 Déclaration (fabricant)

2 11 La déclaration des matériaux et des éléments de construction est établie sur la base d'un choix de caractéristiques significatives du point de vue écologique.

Elle se limite aux caractéristiques importantes d'après l'état actuel des connaissances et, à quelques rares exceptions, à celles qui sont décrites qualitativement ou quantitativement dans des normes reconnues ou dans des bases légales.

2 12 Pour la déclaration, on utilisera les fiches SIA 493.01 à 493.14, établies pour chaque groupe de matériaux selon chiffre 3 2.

Dans des cas spéciaux, la déclaration peut être établie sous une autre forme. Les données sont alors marquées comme suit : "déclaré selon recommandation SIA 493".

2 13 Les fiches seront remplies complètement. On signalera si des données ne peuvent être fournies ou si des informations manquent.

Les données complémentaires ne doivent pas être introduites directement sous la caractéristique concernée, mais sous la rubrique 5 "Informations complémentaires".

2 14 La déclaration n'est valable que pour un seul produit. Pour les produits d'utilisation et de fonction semblables, dont les caractéristiques diffèrent très peu, il est possible d'établir une seule déclaration.

2 2 Comparaison de la déclaration (utilisateur)

2 21 La comparaison de produits basée sur des caractéristiques déclarées ne peut être faite que si ces produits présentent des propriétés techniques et physiques équivalentes ou s'ils satisfont les exigences minimales définies pour l'application envisagée.

2 22 La comparaison est établie à partir des données qualitatives et quantitatives de chaque caractéristique. Les données quantitatives et celles relatives aux teneurs doivent être calculées par rapport à une grandeur de référence. L'unité de cette dernière dépend du matériau ou de l'élément de construction concerné.

2 23 Pour l'évaluation d'un produit, on tiendra si possible compte de toutes les caractéristiques. En complément, on peut également inclure d'autres aspects tels que la provenance ou la durabilité attendue du produit pour autant qu'il existe des informations objectives qui permettent une comparaison.

2 24 La déclaration est valable au moment de la livraison du produit par le déclarant. Pour certains produits, on tiendra compte dans l'évaluation d'une éventuelle modification ultérieure de la composition.

3 SYSTEMATIQUE

3 2 Groupes de produits et de matériaux de construction

3 21 Les produits et les matériaux de construction sont réunis en groupes en tenant compte de leur fonction ou de leur composition chimique. Chaque groupe a les mêmes bases de déclaration (voir chapitre 5) :

01 Béton, briques et autres matériaux de maçonnerie	08 Les d'étanchéité et feuilles de protection
02 Mortiers et crépis	09 Matériaux d'isolation
03 Verre	10 Papiers peints
04 Matériaux métalliques	11 Revêtements de sol
05 Matériaux dérivés du bois	12 Portes
06 Colles	13 Tuyauterie
07 Joints et mastics	14 Revêtements et matériaux de liaison.

0 Identification du produit

01 Données générales

	Laine de verre	Mouse de verre	Laine de pierre
Produit :	Luro HDF 614	Foamglas T4	Flumroc ECCO
Fabriquant, commerçant :	ISOVER SA	Pittsburg Corning (CH) AG	Flumroc AG
Déclaré par :	J.P. Wanner	W. Trittenbach	Hans Zoog
Date :	8.12.98	27.3.98	4.11.98
Classification :			

02 Domaine d'application de la déclaration

022 Matériaux de liaison

	Aucun		
Partie intégrante du produit	x	x	
Variante du produit			x
Dans la présente fiche			
Séparément dans la fiche 493.14			x

04 Caractéristiques physiques

	Masse volumique kg/m3		
	70	120	75
Masse surfacique kg/m2 min.	2.80	3.6	2.25
Masse surfacique kg/m2 max.	11.20	19.2	9.0

1 Fabrication

11 Composition (somme: 100% des masses de 111 à 118) (Notation: matières premières % / matières recyclées % / description détaillée)

111 Matières premières renouvelables			
112 Matériaux minéraux obtenus par un procédé physique		74 / 25 / verre usagé	
113 Matières minérales obtenus par un procédé thermique	93.1 / 80 / verre usagé		91.5 / 6 / laine de pierre
114 Substances chimiques de base		1 / 0 / sulfate de sodium	
115 Matières plastiques et autres matières synthétiques	6.4 / 0 / rés. phénol. modif.		2.5 / 0 / rés. phénol. modif.
116 Matériaux et composés métalliques			
117 Autres substances inclassables	0.5 / 0 / huile minérale		
118 Eau			

12 Emission de solvants

122 Fixation des matériaux de liaison comme placages, matériaux de support, armatures.	Aucun	x	x	x
	g/m2			
	Classe Opair 3			
	Classe Opair 2			
	Classe Opair 1			

13 Energie grise

131 Disponibilité des bases de calcul	Pas disponible		x	
	Disponible sur demande auprès du fabriquant	x		x
132 Besoin cumulé en énergie primaire par unité de masse	MJ/kg (Total)	22.1	50	16.7
	Par énergies renouvelables en %	29.5	0	5
133 Validité des données	Toutes les substances sont prises en compte	x	x	x
	Substances non prises en compte			

2 Mise en Oeuvre

21 Risques en matière d'hygiène du travail

213 Fibres respirables	Aucune		x ?	
	Présence de traces	x		x

3 Utilisation

31 Composants déterminants du point de vue écologique et toxicologique

	Aucune	x	x	x
	Information pas disponible			
Produit 1	Désignation clinique (nomenclature selon liste des toxiques)			
	% de la masse du produit			
	Classe de toxicité selon ordonnance sur les toxiques			

SIA 493.09 Déclaration : Matériaux d'isolation

18 --

Produit 2	Phrase R selon droit européen			
	Danger pour la couche d'ozone (R 59)			
	Désignation clinique (nomenclature selon liste des toxiques)			
	% de la masse du produit			
	Classe de toxicité selon ordonnance sur les toxiques			
	Phrase R selon droit européen			
	Danger pour la couche d'ozone (R 59)			

4 Recyclage, élimination

41 Valorisation

411 Potentiel de valorisation

Reprise et valorisation assurée par le fabricant	x	x	x
Non valorisable			

42 Incinération

Valorisation prévue

421 Teneur en substances polluantes

Non déterminantes car produit non combustible	x	x	x
Information non disponible			
Valeurs maximales pas atteintes			
Valeurs maximales dépassées			

43 Stockage en décharge

431 Types de décharges contrôlées

Non déterminantes car produit combustible			
Décharges pour matériau inerte	x	x	x
Décharge bioactive			

5 Informations complémentaires

Voir feuille annexée

Renseignements auprès de :

Wanner J.P. ISOVER SA 1522 Lucens 906 02 80	Pittsburg Corning AG Schönggrund 26 6343 Rotkreuz 041 790 19 19	Flumroc AG 8890 Flums Hans Zoog 081 / 734 11 11

LEXIQUE DES TERMES UTILISES :

<i>Toiture carrossable</i>	:	accessible au trafic routier
<i>Toiture accessible</i>	:	accessible au public et petits véhicules pour entretien
<i>Toiture non accessible</i>	:	accessible uniquement aux personnes autorisées pour entretien
<i>Maintenance</i>	:	travaux d'intervention simples et réguliers grâce auxquels l'aptitude d'un bâtiment peut être conservé.
<i>Réfection</i>	:	travaux de reconstitution durable de l'aptitude à l'utilisation des éléments de construction.
<i>Entretien</i>	:	comprend les prestations de maintenance et de réfection
<i>Rénovation</i>	:	remise à neuf de l'ensemble du complexe d'étanchéité
<i>Termes techniques</i>	:	cf. normes SIA 270, 271, V271/1, 271/2, 272, 273, 281, 281/1.
<i>Standard MINERGIE</i>	:	voir le site Internet http://www.Minergie.ch

BIBLIOGRAPHIE :

Les informations de la présente publication sont basées, entre autre, sur les ouvrages suivants :

- Norme SIA 271 "Toits plats"
- ADDLESON L : Les défauts de construction; de Boeck, Bruxelles 1993 (adaptation européenne de l'ouvrage "Building failures", Butterworth & Co Ltd 1989)
- FOAMGLAS : guide pratique de la toiture plate. Ed. Pittsburgh Corning Europe SA, Bruxelles 1992
- R. VITTON : Bâtir, manuel de la construction, Presses polytechniques et universitaires romande, Lausanne 1996
- EPFZ : Dégradations de revêtements hydrocarbonés (défauts dans la construction, remèdes et prévention)
- EMPA : La détérioration des bâtiments, Analyses et prévention
- OFEFP : Toits végétalisés, cahier de l'environnement No 216
- SIA : Toitures, architecture et construction. Doc. No 79 Zürich 1984
- PI-BAT : Office fédéral des questions conjoncturelles, "Le guide de maintenance" réf. 724.427f
- E. SCHILD : l'étanchéité dans l'habitation, prévention des sinistres. Tome + toitures – terrasses, balcons : points faibles, Eyrolles 1978
- VERITAS : guide Véritas du bâtiment, réhabilitation et maintenance. Edition du Moniteur, Paris 1992
- GER / VERAS 1990 : directives d'exécution des étanchéités des toitures plates.
- Bilan écologique WEINMANN Energies SA, WE002598
- Wirkungsbilanzen zu Oekoinventare für Energiesysteme, 3 Auflage, P. Suter, R. Frischknecht – Zürich 1996

LISTE DES ANNEXES :

- Exemple d'une fiche d'entretien – Annexe 1
- Fiche SIA 493 – Annexe 2