

# Présentation



# Présentation

**Sujet :** La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

**Pour :** La Compagnie des Experts Architectes près la Cour  
d'Appel de Paris.

**Par :** *F. Bouyahbar*  
*Ingénieur Conseil*  
*Expert près la Cour d'Appel de Paris*  
*bouyahbar@gmail.com*

**Sujet :** La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

- Thèmes :**
- I. Diversité des revêtements
  - II. Diverses techniques
  - III. Normes et références
  - IV. Diverses pathologies
  - V. Complexité
  - VI. ... Au fil de l'expertise...
    - 1. Arbre des défaillances
    - 2. Les outils de l'expert
    - 3. Les investigations
    - 4. L'interprétation
    - 5. Les risques
    - 6. Les réparations
  - VII. Questions / Réponses

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations

## VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

# Diversité des revêtements

## Revêtements

Le revêtement en éléments durs en façades et au sol des bâtiments.

Finalise l'œuvre architecturale

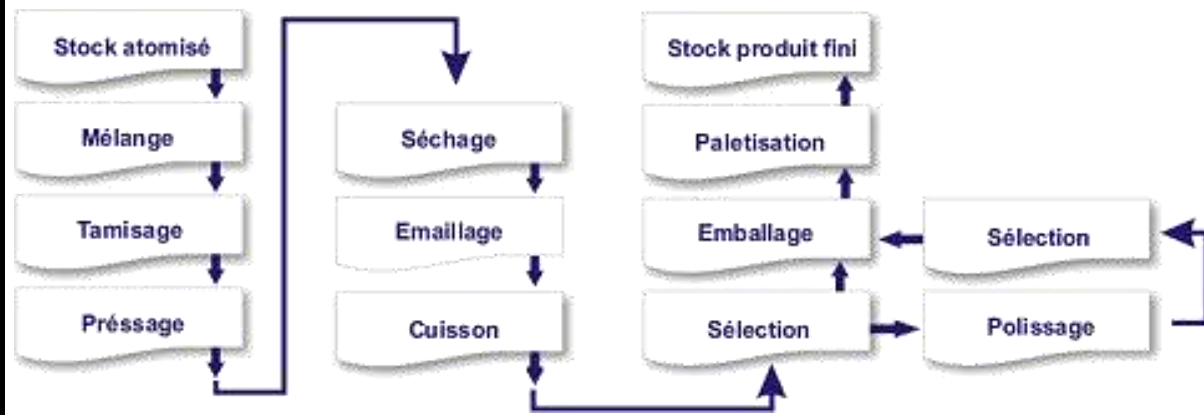
Un constituant principal du bâtiment

Un élément indissociable du Gros-œuvre

Il constitue le premier faciès au contact des agents naturels, et de l'exploitation

*Enveloppe des édifices ou des parties de la construction, dont l'exécution est variée, diffuse, ainsi que les pathologies liées.*

*Processus de fabrication d'un carrelage en grès cérame :*



# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diversité des revêtements

### Revêtements

Une grande diversité dictée par la destination, et la beauté de l'ouvrage

Ils sont en :

**Carrelages**

**Marbres granit et pierres naturelles**

**Pierres reconstituées**

**Tesselles / mosaïques**

**Plaquettes et briques**

**Pierres agrafées**

**Dalles armées**

**Plaques en béton avec traitement de surface**

**Pavés naturels ou préfabriqués**

**Verres et produits verriers**

**Composites préfabriqués**



*(Les exigences les plus fortes ne conviennent pas forcément)*

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diversité des revêtements

### Revêtements

Les revêtements se retrouvent dans toutes les parties d'une construction

Ils sont utilisés en :

**Habitations, individuelles et collectives**

**Sites et locaux commerciaux**

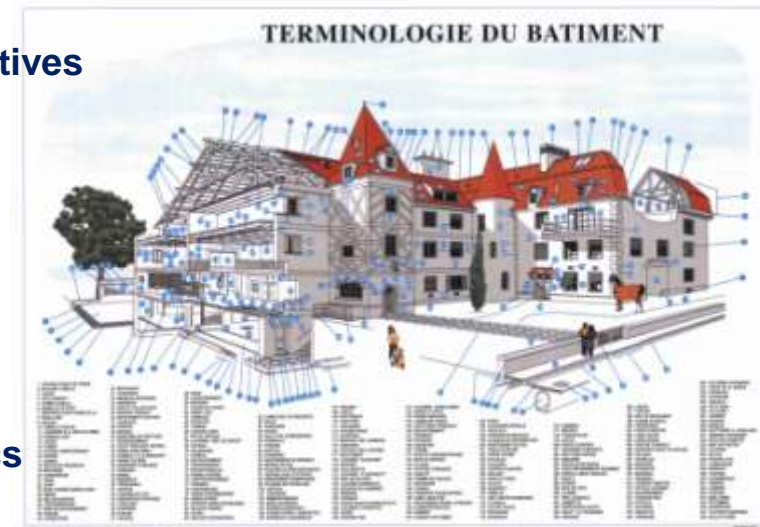
**Usines et industries**

**Hôpitaux**

**Gares et Aéroports**

**Bureaux & Services...**

**Tous bâtiments et ouvrages publics**



*La diversité de ces matériaux, et la grande souplesse qu'ils offrent, explique cette large utilisation et diffusion à tous les ouvrages.*

***... Les techniques vont également varier pour répondre à tous les besoins, ... dans tous les cas !***

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses Techniques

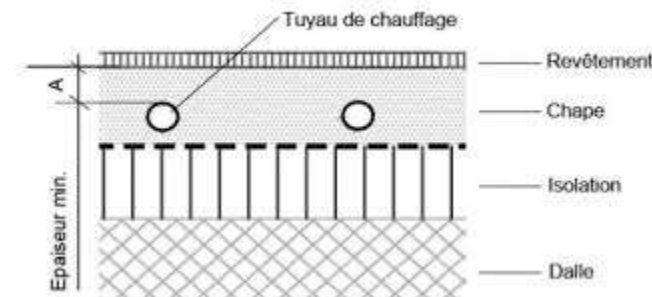
**... Les techniques vont varier pour répondre à tous les besoins,  
... dans tous les cas !...**

Un complexe multicouches « complexe » :

**Le revêtement ne constitue en réalité que la dernière peau au contact de l'exploitation ou des agents externes ou naturels.**

Il sera généralement suivi d'une succession de couches, constituant en réalité le complexe revêtement :

1. **Colle, ou barbotine**
2. **Chape traditionnelle, ou fluide, ou formulée, ou anhydrite, ...**
3. **Films de désolidarisation, ou non**
4. **Ragréages, et primaires divers**
5. **(Anciens complexes de revêtements)**
6. **(Câblages chauffants/refroidissants)**
7. **(Isolants et/ou étanchéités + ragréages)**
8. **(Ravoirages pour le passage des gaines diverses)**



**Gros-œuvre**

**Support du gros-œuvre**



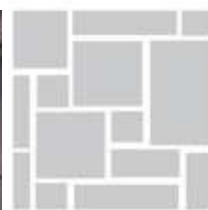
# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

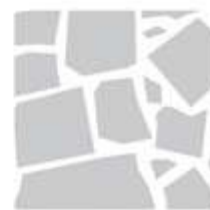
## Diverses Techniques

**... Mais aussi... influenceront , d'autres paramètres « géométriques » :**

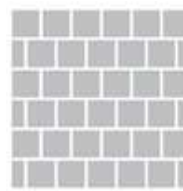
1. **Pose à joints droits, coupés, ou en opus Incertum**
2. **Largeur des joints courants (+ nature des joints en fonction de l'exposition)**
3. **Espacement et type de joints de fractionnements**
4. **Espacement et type de joints de dilatations**
5. **Espacement et type de joints de rupture**



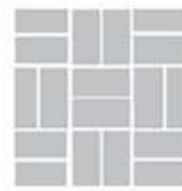
Pose "Opus Romain"



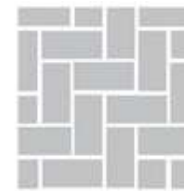
Pose "Opus Incertum"



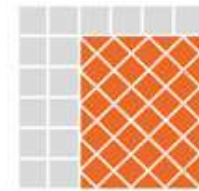
Pose à joints contrariés.



Pose à joints en croix



Pose en chevrons



Pose tapis

## VII. Questions / Réponses

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses Techniques

**... Les techniques vont varier pour répondre à tous les besoins, ... dans tous les cas !...**

**Pour les façades on retrouvera également diverses techniques :**

Par grande famille :

### **Sans vide d'air**

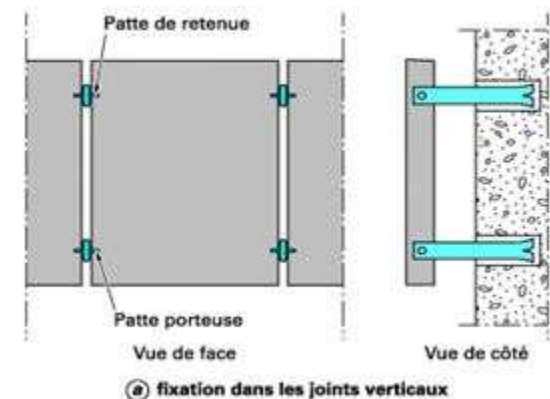
Pierres et carrelages Collées, scellés (comme pour le sol, et son multicouches)

### **Avec Vide d'air**

Pierres Agrafées (plusieurs méthodes / plat, goupille – dessus – dessous,...)

Polochons + agrafes

Sur rails (verticaux, horizontaux)

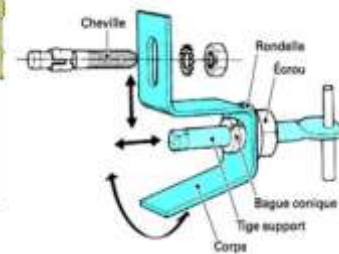
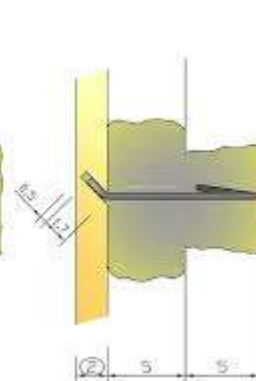
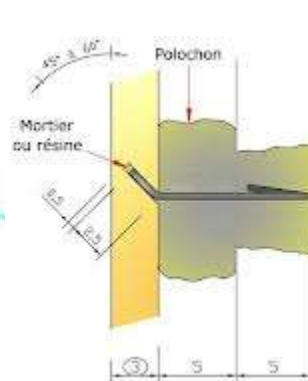
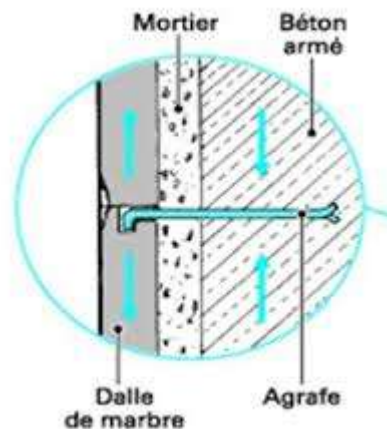
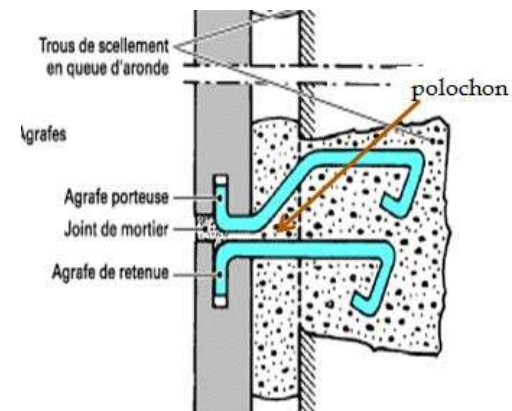
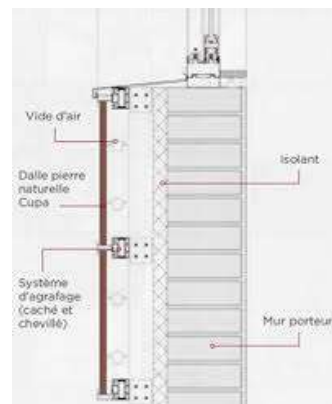
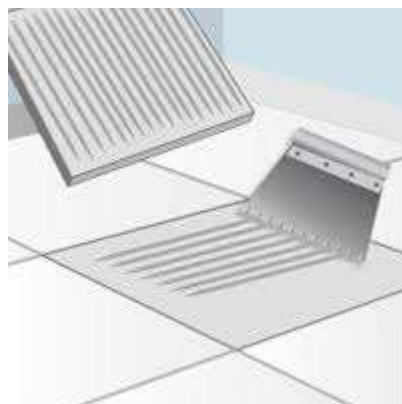




# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

## Diverses Techniques

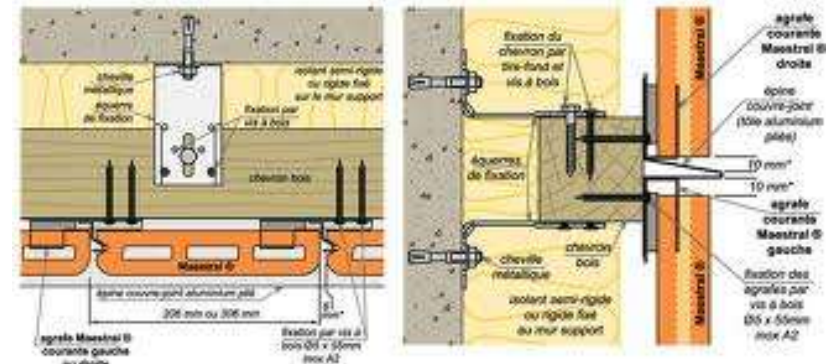


# Présentation

- I. Diversité des revêtements**
- II. Diverses techniques**
- III. Normes et références**
- IV. Diverses pathologies**
- V. Complexité**
- VI. ... Au fil de l'expertise...**
  - 1. Arbre des défaillances**
  - 2. Les outils de l'expert**
  - 3. Les investigations**
  - 4. L'interprétation**
  - 5. Les risques**
  - 6. Les réparations**
- VII. Questions / Réponses**

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## *Diverses Techniques*



# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses Contraintes / Tech.
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

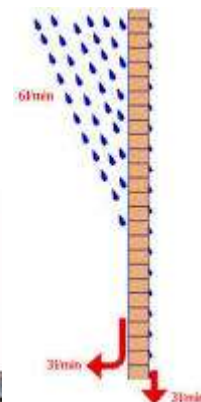
La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses contraintes

**... Les contraintes sont :**

### Celles liées au Gros-œuvre

Contraintes induites des déformations du gros-œuvre

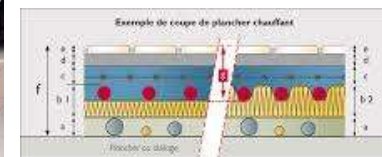


### Celles liées à l'exploitation

Charge et contraintes d'exploitation,  
diffuses ou ponctuelles,

Permanententes ou accidentelles.

Contraintes de fonctionnement (glissance, nettoyages,...)

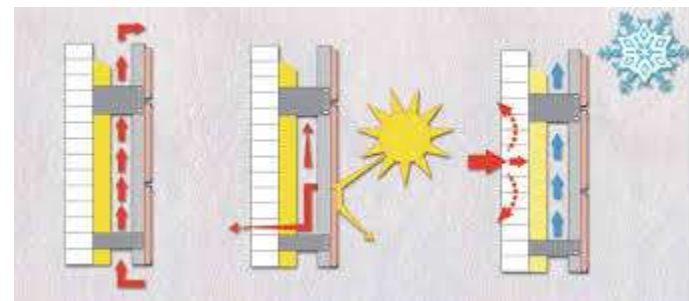


### Celles liées à l'exposition

Agents naturels (humidité, Température, gel, dégel, vent,...)

Effets électrochimiques

Autres expositions (écoulements d'exploitation, ou écoulements accidentels)



# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Différence Façades / Sols

**... La principale différence technique entre façade et sol, réside dans :**

*La contrainte dominante sur un revêtement au sol est généralement la contrainte d'exploitation*

*Vient s'y rajouter parfois, la contrainte de glissance (Locaux alimentaires, laboratoires, usines, code du travail CRAM) en dilemme avec les besoins de nettoyages (PHS)*

*En façades, les efforts sont « d'apparence » faibles, mais des effets parasites aux contraintes énormes apparaissent : Gel-Dégel, Effet bilame, vibrations, Effets Redox aux attaches,...*

*Les réglementations sont parfois taisantes en ce qui concerne les effets parasites, alors même qu'ils découlent naturellement de la destination des ouvrages.*

*En réalité, les réglementations sont constituées pour traiter des cas parfaits, ..., et il manque dans l'imperfection les moyens pour la prévenir, en estimer la gravité et pour y remédier.*

*Cette carence se répercutera dans le domaine de l'expertise.*





# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Normes & Références

### ... Aspects normatifs

*...Un champ large, et un aspect normatif à la fois contraignant flou et insuffisant...*

*Ce qui conduit à une difficulté de la maîtrise de conception et d'exécution, ...à de nombreux sinistres... à une difficulté des investigations,... à une difficulté de caractérisation des origines des pathologies,..., à une difficulté d'appréciation des réparations...*

***Pour l'essentiel, pour le « sol » :***

NF DTU 52-1 : Revêtements de sol scellés.

NF DTU 52-2 : Pose collée des revêtements céramiques et assimilés - Pierres naturelles.

NF DTU 26.2 : Travaux de bâtiment - Chapes et dalles à base de liants hydrauliques.

DTU 26.2/52.1 : Mise en œuvre de sous-couches isolantes sous chape ou dalle flottante et sous carrelage.

e-Cahiers du CSTB 3522, 3666, 3659, 3509, 3526, 3606, 3527, 3528, 3529 et 3530.

La norme NF DTU 43.6 Étanchéité des planchers intérieurs en maçonnerie par produits hydrocarbonés.



# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Normes & Références

### ... Et les cahiers des Prescriptions Techniques

Le [Cahier de prescriptions techniques \(CPT\)](#) d'exécution n° 3265\_V4 *Revêtements de murs intérieurs en carreaux céramiques ou analogues collés au moyen de mortier-colles ou d'adhésifs en travaux neufs* (e-Cahiers du CSTB - mai 2006).

Le [Cahier de prescriptions techniques \(CPT\)](#) d'exécution n° 3267\_V3 *Revêtements de sols intérieurs et extérieurs en carreaux céramiques ou analogues collés au moyen de mortiers-colles dans les locaux P3 au plus en travaux neufs* (e-Cahiers du CSTB - mai 2006).

Le [Cahier de prescriptions techniques \(CPT\)](#) n° 3469 *Exécution des enduits de préparation de sols intérieurs pour la pose de revêtements de sol* (Cahiers du CSTB - juillet-août 2003).

Le [Cahier de prescriptions techniques \(CPT\)](#) n° 3522\_V2 *Certification « CERTIFIÉ CSTB » des colles à carrelage* (e-Cahiers du CSTB - mai 2006).

Le [Cahier de prescriptions techniques \(CPT\)](#) d'exécution 3527\_V2 *Revêtements de sols intérieurs en carreaux céramiques ou analogues collés au moyen de mortiers-colles sur chape fluide à base de sulfate de calcium en travaux neufs* (e-Cahiers du CSTB - mai 2006).

Le [Cahier de prescriptions techniques \(CPT\)](#) d'exécution 3530\_V2 *Revêtements en carreaux céramiques collés en rénovation de sols intérieurs dans les locaux P4 et P4S* (e-Cahiers du CSTB - mai 2006).

+

CPT 3606-V3 : *Chauffage par Plancher Rayonnant Électrique* - Février 2013.

CPT 3526-V3 : *Pose collée de revêtements céramiques et assimilés -*

*pierres naturelles - en travaux neufs dans les locaux P4 et P4S* - Mai 2011.

NF DTU 52.10 *Mise en œuvre de sous-couches isolantes sous chape ou dalle flottantes et sous carrelage scellé* (juin 2013).

-

le NF DTU 52.2 (Pose collée des revêtements céramiques et assimilés) exclut les travaux sur PRÉ





# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Normes & Références

### ... Comment s'y retrouver ?...

#### Classement UPEC



1. Usure ~ Exploitation
2. Poinçonnement ~ Utilisation des locaux
3. Eau (Effet de l'eau)
4. Chimie (Effet des agents chimiques) ~ Exposition

#### Qui accorde ce Classement ?

Il s'agit d'une marque du CSTB,

Il est le seul à pouvoir délivrer un classement pour un carrelage

Il ne peut concerner qu'un carrelage neuf (pas de vérification sur un existant)

Le classement bénéficie au fabricant

Il est publié sur INTERNET site du CSTB, et peut être vérifié par tous.

<http://www.cstb.fr/evaluations/homologations-classements/upec.html>

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Normes & Références

### CLASSEMENT UPEC

A quoi sert ce classement ?

Le classement ne sert que par référence et correspondance au classement des locaux dans le cahier des prescriptions techniques, 3509 du CSTB, intitulé :

#### Notice sur le classement UPEC et Classement UPEC des locaux



Les exigences du 3509 ne sont pas exhaustives !

L'emploi de matériaux d'un classement UPEC au moins égal à celui du local et leur entretien adapté sont nécessaires pour obtenir une bonne durabilité.

Mais d'autres exigences relatives au sol sont à prendre en compte : les exigences réglementaires lorsqu'elles sont applicables, par exemple : sécurité incendie, isolation acoustique (affaiblissement des bruits de choc perçus au niveau inférieur) ; en outre des exigences spécifiques d'aptitude à l'emploi, par exemple :

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Normes & Références

### **Exemple d'autres exigences à surveiller ...**

Que le CPT 3509 ignore

- la conductibilité électrique (salles d'opérations, locaux informatiques, ...) ;
- la glissance, à la date de révision du présent document, ce thème est en cours de normalisation  
(Comité P05A de l'AFNOR) pour les locaux relevant d'un classement UPEC ;
- l'hygiène (cuisines collectives, hôpitaux), aptitude au nettoyage ;
- le gel, le rayonnement UV, ...

Et encore d'autres exigences telles que le confort, par exemple, la souplesse à la marche, l'amortissement de la chute, la correction acoustique (absorption des bruits d'ambiance et des bruits de pas), la faible propension à l'accumulation de charges électrostatiques, chaleur au toucher peuvent également être recherchées... et sont parfois proposées par les fabricants

**... et plus, suivant d'autres complexités...**

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Normes & Références

### **CLASSEMENT UPEC – Aspect mécanique**

La principale lettre P est détaillée, et se lie avec l'exploitation des locaux

La lettre « P » traduit principalement les actions mécaniques du mobilier et des engins roulants de manutention et d'entretien et les chutes d'objets (chocs).

$P_2$  et  $P_3$  : Les classements  $P_2$  et  $P_3$  sont attribués aux locaux essentiellement destinés au séjour des personnes et au trafic de piétons ; les limites de charge poinçonnante et de pression de contact induites sur le revêtement sont celles définies au tableau 1.

$P_2$  : locaux où il n'y a pas d'action prévisible très intense ; en particulier, pas de roulage sauf occasionnellement d'objets légers (locaux d'habitation).

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Normes & Références

### Ensuite ...

$P_3$  : locaux équipés de sièges à roulettes (tels que les bureaux) ou locaux où circulent de façon courante des chariots déplacés à la main à l'exclusion des transpalettes, par exemple, certains couloirs d'hôpitaux) ainsi que les locaux soumis à des efforts d'intensité comparable ; l'entretien se limite à l'emploi au plus de la monobrosse.

$P_4$  et  $P_{4s}$  : les classements  $P_4$  et  $P_{4s}$  sont attribués aux locaux où circulent de plus, de façon usuelle, des engins de manutention de charges lourdes ou des engins d'entretien lourds ou qui sont soumis à des chocs sévères.

$P_4$  : locaux  $P_3$  qui, de plus, supportent couramment un roulage lourd (engins d'entretien, par exemple) dans les limites définies aux tableaux 1 et 2.



# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Normes & Références

**LE CPT 3509 dresse ensuite un tableau général des locaux , dans lequel le classement minima à exiger d'un carrelage est donné :**

### Extrait – Exemple

III - Hall d'exposition de véhicules légers		
M 21	Automobiles hors comptoirs de distribution de pièces détachées	U <sub>3S</sub> P <sub>3</sub> E <sub>2</sub> C <sub>1</sub>
M 22	Motocyclettes	U <sub>4</sub> P <sub>4</sub> E <sub>2</sub> C <sub>1</sub>
M 23	Comptoirs de distribution de pièces détachées	U <sub>4</sub> P <sub>3</sub> E <sub>2</sub> C <sub>1</sub>
IV - Locaux techniques		
M 24	Cuisine collective et annexes	U <sub>4</sub> P <sub>4S</sub> E <sub>3</sub> C <sub>2</sub>
M 25	Local de réchauffage des plats sans zone de lavage	U <sub>4</sub> P <sub>3</sub> E <sub>2</sub> C <sub>2</sub>
M 26	Local de réchauffage des plats avec zone de lavage	U <sub>4</sub> P <sub>4</sub> E <sub>3</sub> C <sub>2</sub> Nota 2
Nota 1 : devient U <sub>4</sub> P <sub>4</sub> E <sub>2</sub> C <sub>2</sub> si transpalettes manuels		
Nota 2 : lorsque traités en carreaux céramiques, ces locaux nécessitent l'utilisation de carreaux P <sub>4</sub> +		

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses



# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations

## VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

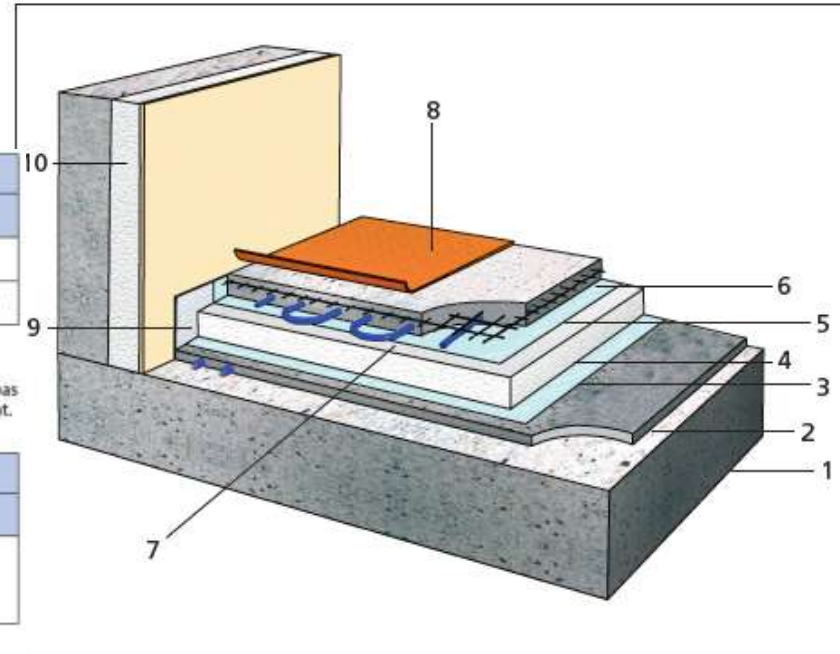
### Autres Exigences / complexe :

	ÉPAISSEUR DE LA COUCHE D'ENROBAGE AU-DESSUS DES TUBES	
CLASSE DE L'ISOLANT SUIVANT NF P 61-203	PLANCHER DE TYPE A <sup>(1)</sup>	PLANCHER DE TYPE C <sup>(1)</sup>
SC1a Ch ou SC1b Ch	35 mm	20 mm
SC2a Ch	40 mm	Pose non autorisée

Nota : les surfaces entre joints de fractionnement ne doivent pas dépasser 40 m<sup>2</sup>, la plus grande longueur doit être < à 8 m.  
Pour la pose scellée de carrelage, le mortier de scellement ne doit pas servir de couche d'enrobage aux canalisations du plancher chauffant.

	CARACTÉRISTIQUES DU TREILLIS LIMITANT LA FISSURATION	
CLASSE DE L'ISOLANT SUIVANT NF P 61-203	PLANCHER DE TYPE A <sup>(1)</sup>	PLANCHER DE TYPE C <sup>(1)</sup>
SC1a Ch ou SC1b Ch ou SC2a Ch	Maille ≤ 50 x 50 mm, Masse ≥ 625 g/m <sup>2</sup> Maille ≤ 100 x 100 mm, Masse ≥ 1 000 g/m <sup>2</sup>	Maille ≤ 100 x 100 mm Masse ≥ 325 g/m <sup>2</sup>

(1) Les définitions des planchers de type A ou C sont données dans le DTU 65.14 et la norme NF EN 1264.



- (1) Plancher support.
- (2) Ravaillage avec intégration des canalisations éventuelles.
- (3) Film polyéthylène de 200 µm ou équivalent (si terre-plein ou plancher collaborant).
- (4) Maxisol®, Maxissimo® ou Stisodall® Ultra.
- (5) Film polyéthylène de 150 µm d'épaisseur ou bande adhésive sur les joints (si nécessaire).
- (6) Couche d'enrobage (dalle ou chape) avec treillis soudé ou système limitant la fissuration sous Avis Technique.
- (7) Tube de chauffage par le sol.
- (8) Revêtement de sol.
- (9) Stisol® Rouleau.
- (10) Doublage collé Placomur®.

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Normes & Références

### ***Le raisonnement « en France » :***

***On choisit son carrelage , en fonction de la classe, elle-même fonction du local***

***Son premier support doit répondre aussi aux normes spécifiques (Fiche technique produit)***

***Le support du support doit répondre aux normes qui lui sont applicables et DTU***

***Le comportement inter-supports doit se gérer par les règlements techniques et calculs***

***Le support final Gros-œuvre doit répondre aux conditions de flèches, en fonction du revêtement final qui lui sera appliqué.***

***Une permission à un niveau du multicouches, oblige « normalement » à vérifier les autres niveaux.***

***Les normes et règlements s'ils s'entrechoquent, doivent se résoudre par le calcul ou par remise à niveau supérieur de certains faciès.***

***Par ce raisonnement, une liberté totale est offerte à la conception, à la réalisation et au choix des matériaux pour chaque couche ou interface...***

***Mais à cette liberté totale, se greffent inéluctablement :***

Des défauts (imperfections qui causent le sinistre généralement grave)

Des incohérences (pas de solution à une situation qui satisfasse tous les niveaux)

***Au-delà de ces limites, il faut raisonner comme pour tout ouvrage, en calcul, et en résistance***

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations

## VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

# Normes & Références

## NF DTU 52.2

**La pose collée, au même titre que la pose scellée via le NF DTU 52.1, devient une technique traditionnelle avec la parution du NF DTU 52.2**

(NF P 61-204 : Pose collée des revêtements céramiques et assimilés - pierres naturelles)

**Ce nouveau DTU ne concerne que les TRAVAUX NEUFS sur supports traditionnels (qui sont normés) en locaux P3 au plus.**

**Ainsi les produits relevant d'une technique non courante (AT, ATex, DTA,...) sont exclus - ex : chapes fluides, panneaux prêts à carreler,...**

Le DTU est composé de 5 parties dont 3 s'inspirent des anciens CPT :

**P1-1-1** Cahier des clauses techniques types pour les murs intérieurs



CPT Murs intérieurs - Travaux neufs

**P1-1-2** Cahier des clauses techniques types pour les murs extérieurs



CPT Murs extérieurs - Travaux neufs

**P1-1-3** Cahier des clauses techniques types pour les sols intérieurs et extérieurs



CPT Sols P3 - Travaux neufs

et de 2 nouveaux cahiers, un concernant le choix des matériaux **(CGM)**

et un cahier des clauses administratives (CCS).

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### *Tour d'horizon des sinistres :*



Carrelage d'hypermarché (Galerie commerciale)



# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

Aérogare (Pierres en granit/ joints coupés)



# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

JD ? – Surface de vente





# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses



Tesselles (Margelles – Piscine)

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### **Tour d'horizon des sinistres :**



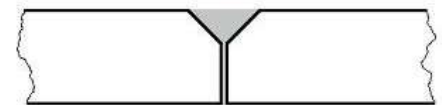
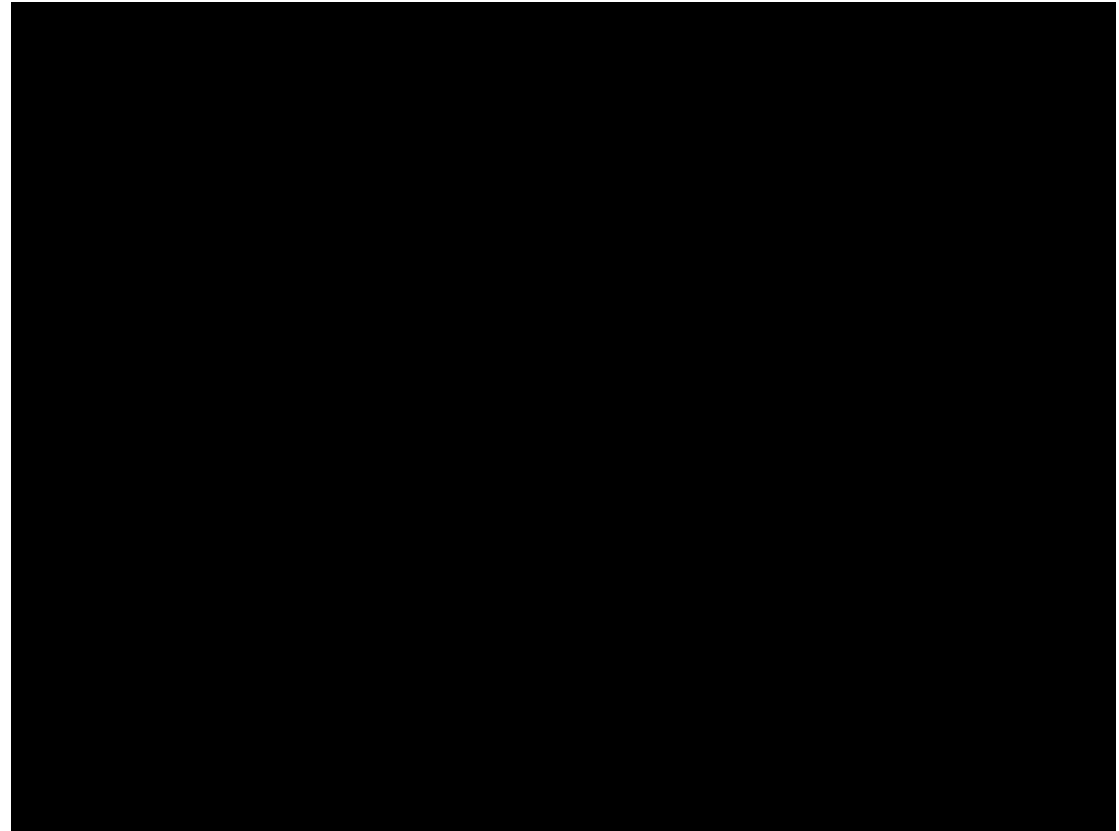
Tesselles (bassin – Piscine)

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :



Tesselles (Complexe de pose)

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :



A trouver dans le support, ou gros oeuvre

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### *Tour d'horizon des sinistres :*



A trouver dans le support, ou gros-œuvre

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### *Tour d'horizon des sinistres :*



A trouver dans le retrait ?



# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### *Tour d'horizon des sinistres :*



A trouver dans le retrait ?

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :



A trouver ?

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :



Ragréage... ou ordinaire

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :



Ragréage... ou ordinaire

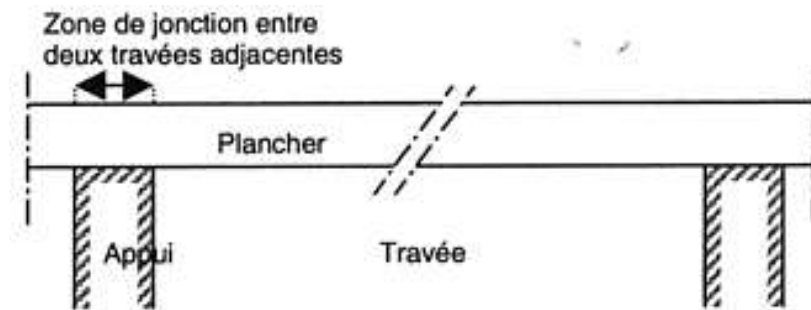


# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :



Gros-œuvre ?



# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :



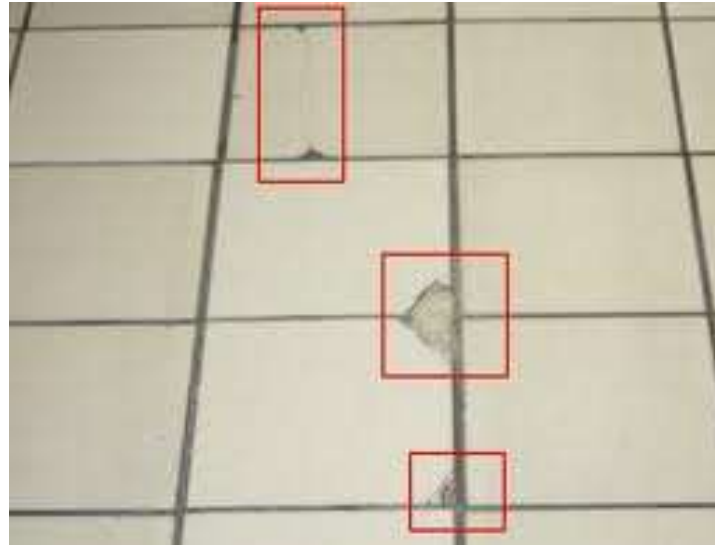
Traces d'humidités, aux droits des attaches... C'est aussi un désordre

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :



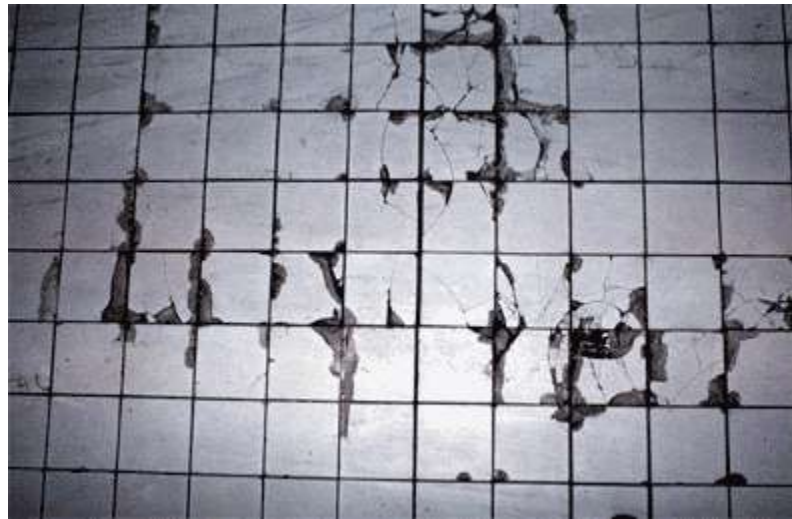
- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :



- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :



Creusement des joints « acides » -... C'est aussi un désordre

# Présentation

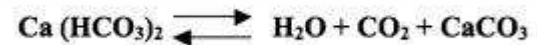
- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations

## VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :



Efflorescences de calcite-... C'est aussi un désordre



# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :



Fissurations... Anarchiques !

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses



Déformation Pierre agrafée en façade.

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses



Déformation Pierre agrafée en façade.  
Tuilage vertical

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :



Tuilage horizontal des pierres en façades

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

# ***Présentation***

## ***Diverses pathologies des revêtements***

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses



Tuilage des pierres en façades / Mode d'attache et vide d'air



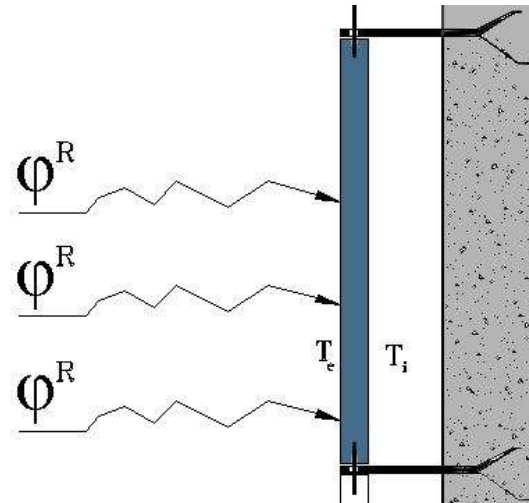
# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

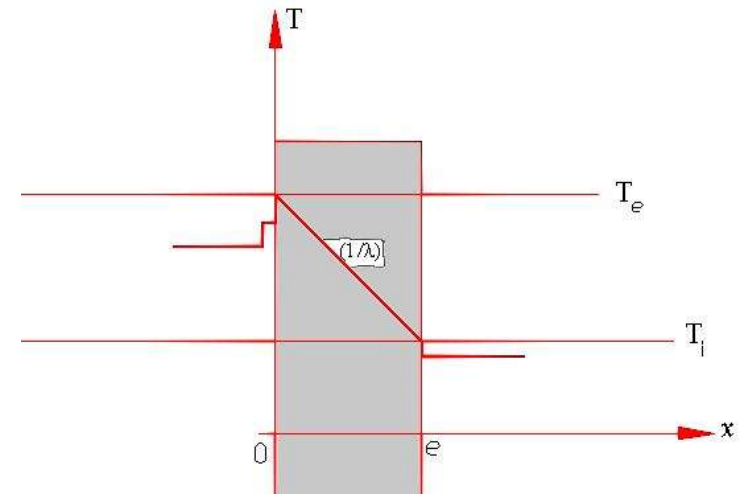
**Tour d'horizon des sinistres :**

## Diverses pathologies des revêtements

$\Delta T$  varie dans l'intervalle  $[10^\circ\text{C}, 30^\circ\text{C}]$ . (3.1)



On peut alors écrire :  $\phi^{cd}.dx = -\lambda..dT(x)$ . (4.1)  
Avec  $\phi^{cd}$  le flux conductif supposé constant  
 $\lambda$  la conductivité thermique de la pierre  
Et  $T(x)$  la température en  $x$  dans  $[0,e]$ .



Effet Bilame / Ignoré de la réglementation directe ... et nécessite un calcul pour grandes pierres

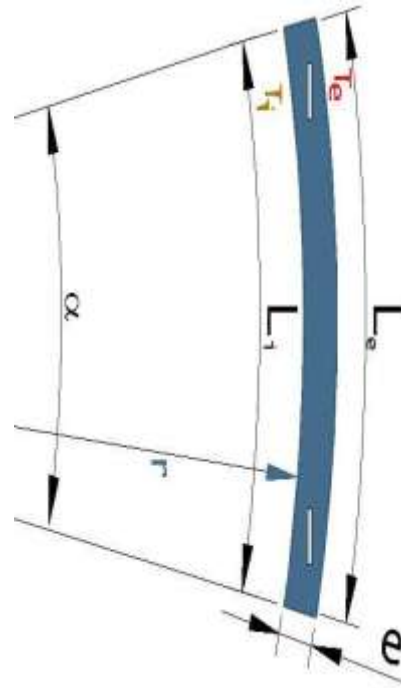
# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

**Tour d'horizon des sinistres :**

## Diverses pathologies des revêtements

$\Delta T$  varie dans l'intervalle  $[10^\circ\text{C}, 30^\circ\text{C}]$ . (3.1)



$$\Delta L = L \cdot \Delta T \cdot \xi_T \quad (5.1).$$

$$f = M \cdot L^2 / (9,6 \cdot E \cdot I) \quad (6.1).$$

$$M = 9,6 \cdot E \cdot I \cdot d / L^2 \quad (6.3).$$

$$\sigma = M \cdot (e/2) / I = 9,6 \cdot E \cdot d \cdot e / (2 \cdot L^2) \quad (6.4).$$



Effet Bilame / Ignoré de la réglementation directe ... et nécessite un calcul pour grandes pierres

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :



Défaillance de l'attache d'une pierre agrafée

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :



Fragmentation d'une chape anhydrite de faible épaisseur,  
traversée par un serpentin chauffant/refroidissant, sur isolant

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### *Tour d'horizon des sinistres :*



Complexe revêtement / Pose scellée interdite en locaux P4s (mai 2010)

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses



# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :



Glissance

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### *Tour d'horizon des sinistres :*



Glissances, c'est aussi un désordre ... sérieux.

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

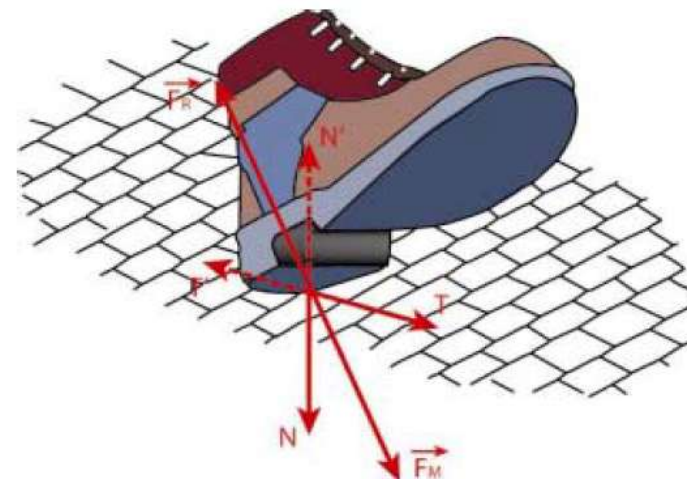
## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :

- A l'amorce d'une glissade le rapport  $T/N$  se situe entre 0,20 et 0,25.
- Pour éviter de glisser:

$$T'/N' > 0,25$$

$$\mu_d > 0,30$$



Glissance : détermination du coefficient de frottement dynamique

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Référentiels :

Évaluation performancielle des sols industriels  
Classement performanciel P/MC

### Référentiel technique

e-Cahiers du **CSTB**

Cahier 3562 - Mars 2007

Annule et remplace la précédente édition  
parue dans la livraison 410 de juin 2000, Cahier du CSTB n° 3232

Pour la glissance

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### *Tour d'horizon des sinistres :*

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

Mesure à posteriori de la glissance  
Appareil - INRES





# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :



Mesure à posteriori de la glissance  
Appareil - INRES

UTILISATION du CARRELAGE en ZONE MOUILLÉE parcourue PIEDS NUS*		
Groupe	Angle d'inclinaison	LOCAUX - Domaine d'utilisation
A	> 12° Adhérence moyenne	Hall de piscine, sauna, local de repos du sauna, solarium
B	> 18° Adhérence élevée	Vestiaire, douche local mouillé du sauna, pataugeoire, plage de piscine, autour des bassins
C	> 24° Forte adhérence	Pédiluve, bords de bassins inclinés, escaliers conduisant à l'eau

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### Tour d'horizon des sinistres :

Mesure à posteriori de la glissance  
Appareil - INRES

Référence normative :

DIN 51 130

Elle s'évalue par la limite d'équilibre d'un sujet sur un sol incliné

Elle s'exprime en RXX

- R10 : 10° à 19°
- R11 : 19° à 27°
- R12 : 27° à 35°
- R13 : supérieur à 35°



On mesure aussi le coefficient de frottement en condition lubrifiée, qui s'exprime suivant un nombre sans dimensions. On recherche en R11 un coefficient d'environ 0,33 =  $\text{tg}(\phi)$

La norme XP P 05-011 intitulée « Revêtements de sol – Classement des locaux en fonction de leur résistance à la glissance » propose des spécifications basées sur l'essai au plan incliné tel que décrit dans la norme XP P 05-010 pour les locaux de l'industrie agro-alimentaire. Dans ce domaine, il faut aussi signaler l'existence de recommandations établies par la direction des Risques professionnels de la caisse nationale d'assurance maladie (CNAM).






# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### La glissance :

Correspondance :

UTILISATION DU CARRELAGE EN ZONE SECTEUR PROFESSIONNEL SELON LA NORME DIN 51130		
R9	Angle d'inclinaison 6° - 10° Adhérence normale	
R10	10° - 19° Adhérence moyenne	
R11	19° - 27° Adhérence élevée	
R12	27° - 35° Forte adhérence	
R13	> 35° Très forte adhérence	

UTILISATION DU CARRELAGE EN ZONE MOUILLÉE PARCOURUE PIEDS NUS			
Classement	Angle d'inclinaison selon la norme DIN 51097	Angle d'inclinaison selon la norme NF EN 13451-1	
A	de 12 à 17,9°	12°	
B	de 18 à 23,9°	18°	
C	> 24°	24°	



XP P05-011

Octobre 2005

Classe pieds chaussés	Exigences	Méthode d'essai
PC 6	$6 \leq \alpha < 10$	XP P 05-010 Méthode (huile — pieds chaussés)
PC 10	$10 \leq \alpha < 20$	
PC 20	$20 \leq \alpha < 27$	
PC 27	$27 \leq \alpha < 35$	
PC 35	$\geq 35$	

Classe pieds Nus	Exigences	Méthode d'essai
PN 6	$6 \leq \alpha < 12$	XP P 05-010 Méthode (eau — pieds nus)
PN 12	$12 \leq \alpha < 18$	
PN 18	$18 \leq \alpha < 24$	
PN 24	$\alpha \geq 24$	

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations

### VII. Questions / Réponses

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...

- 1. Arbre des défaillances
- 2. Les outils de l'expert
- 3. Les investigations
- 4. L'interprétation
- 5. Les risques
- 6. Les réparations

## VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Diverses pathologies des revêtements

### La glissance, une pathologie, des expertises, jugement, Appel, et Cassation :

#### Jurisprudence Cour de cassation Inédits

**Juridiction:** Cour de cassation

**Formation:** Chambre civile 2

**Date de la décision:** jeudi 14 janvier 2010

**N°:** 08-21954

**Inédit au bulletin**

**Solution:** Cassation

2. - ALORS QUE la CRAM du Languedoc-Roussillon soutenait que l'expertise judiciaire confiée à monsieur X... ne lui était pas opposable dans la mesure où les mesures de glissance effectuées par le CEBTP dans le cadre de cette expertise n'avaient pas été réalisées selon le protocole établi par l'INRS et validé par la CNAMTS, qui prévoit que les essais doivent être réalisés avec l'appareil FSC 2000 sur un sol gras et non avec un pendule de glissance SRT sur un sol mouillé, comme cela a été fait par le CEBTP ; qu'en retenant les conclusions de l'expertise judiciaire sans rechercher, comme elle y était invitée, dans quelles conditions celle-ci avait été réalisée, la Cour a privé sa décision de base légale au regard des articles L.422-4 et L.242-7 du code de la sécurité sociale ;

5. - ALORS QUE les juges ne peuvent sous couvert d'interprétation dénaturer les écrits soumis à leur appréciation ; qu'en l'espèce, il résultait du rapport établi par le CEBTP, qui a réalisé les essais de glissance à la demande de monsieur X..., expert judiciaire, que les coefficients de frottement étaient compris entre 0,21 et 0,28 pour les zones litigieuses du laboratoire boucherie, de la boulangerie et de la poissonnerie ; qu'en affirmant que l'expertise judiciaire faisait apparaître un coefficient de glissance supérieur à 0,30, la Cour a dénaturé ledit document et partant violé l'article 1134 du code civil ;

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...

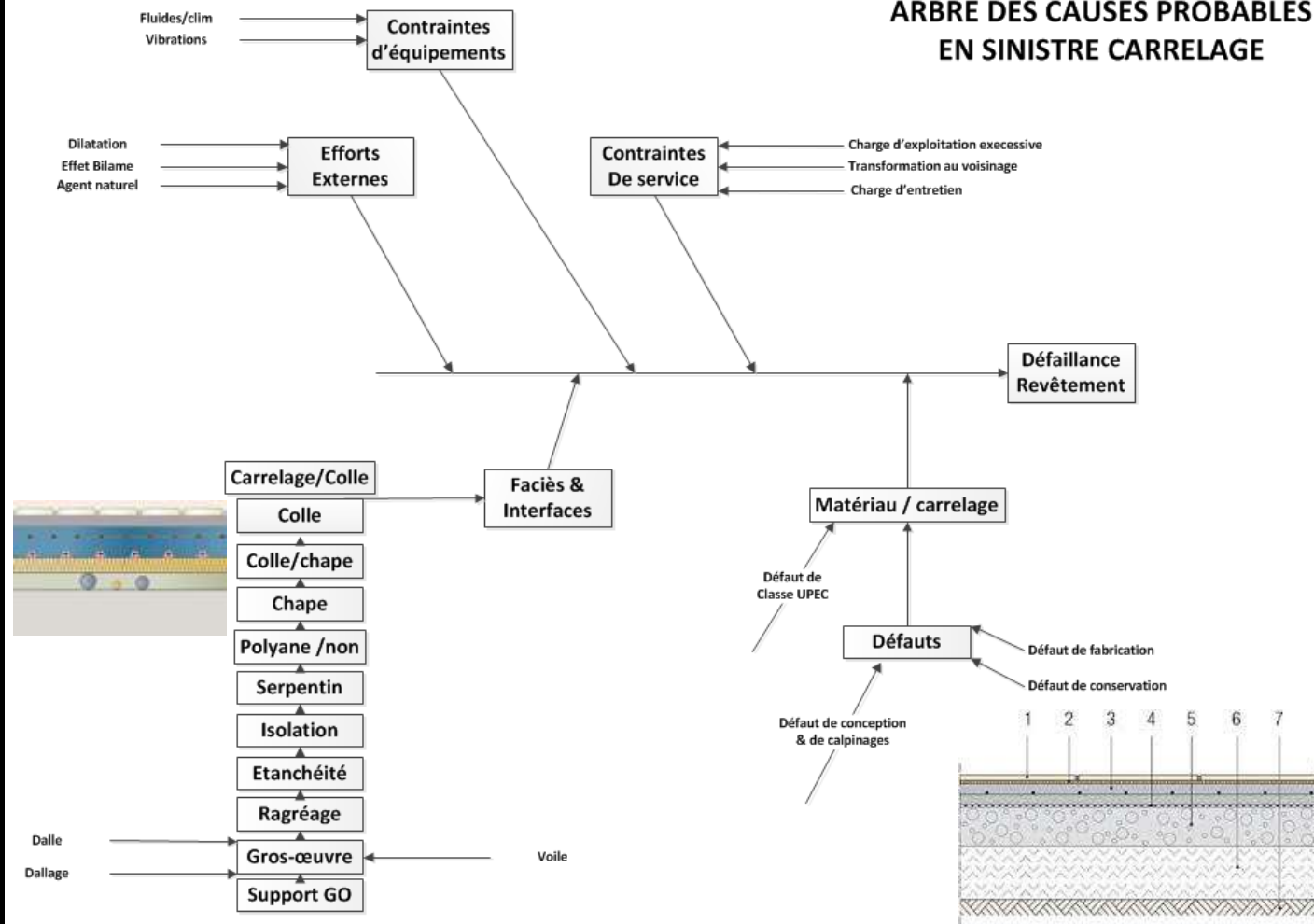
- 1. Arbre des défaillances
- 2. Les outils de l'expert
- 3. Les investigations
- 4. L'interprétation
- 5. Les risques
- 6. Les réparations

## VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Au fil de l'expertise

### Arbre des défaillances :





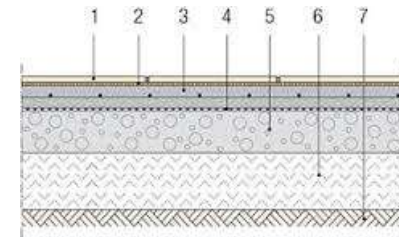
# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Au fil de l'expertise

### Observations et examens :



# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Observations et examens :

*La notion de première conformité exige,  
l'examen des produits, et de la  
propriété à destination*



## Au fil de l'expertise



# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Au fil de l'expertise

### Les outils de l'expert :

L'observation du sinistre (sa localisation, son étendue, sa forme,...)

La détermination du complexe (décomposition du multicouches, gros-œuvre et support inclus)

La recherche des constituants (Fiches techniques des produits utilisés / DOE)

Examen des archives techniques (exigences, conception, exécution, planning,...)

Examen des contraintes prévues d'exploitations et comparaison avec la destination des locaux

Examen des contraintes réelles d'exploitation (lecture sur marquage transpalettes et chargeurs)

Examen du classement des locaux et classement UPEC du carrelage neuf livré

Examen des autres contraintes

L'arbre des défaillances permet à ce stade d'éliminer les parcours sans risque.

*... pour le reste, seules des investigations permettent de poursuivre... l'examen des causes*



# Présentation

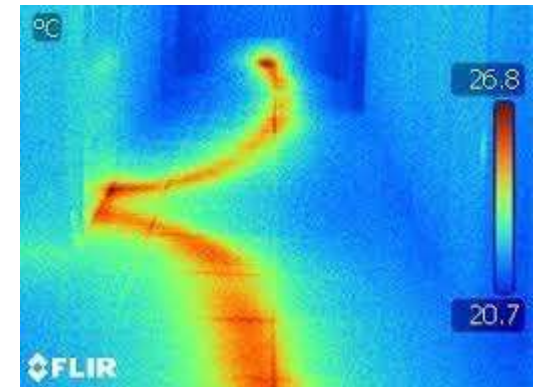
- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

*...Au fil de l'expertise*

## ... Les investigations :

Carottages et prélèvements du complexe





# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## ...Au fil de l'expertise

### ... Les investigations (Tout un programme) :

Les investigations sont normalement le dernier outil dont se servira l'expert – avant les calculs et vérifications.

Elles doivent :

1. Répondre à ce qui manque comme information (suite aux premières observations et analyse)
2. Se définir par rapport à une objection (par référence aux parties non résolues de l'arbre des défaillances)
3. Se définir en concertation avec les parties et du diagnostiqueur (Valeurs à rechercher / Intervalle – nombre de mesures, emplacement des mesures, identification des sujets, valorisation, délais,...)
4. Se définir dans un programme précis de sondages
5. Identifier des paramètres qui servent le calcul (préparer les pistes à calculer des effets des contraintes)
6. Donner des résultats lisibles, sans interprétation (l'interprétation est réservée à l'expert)



# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations

## VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## ...Au fil de l'expertise

### ... Les investigations :

Carottages et prélèvements du complexe

Essais d'arrachements

Essais de contraintes/déformations

Analyse des matériaux (porosité, dosages, présences d'agréats pathogènes,...)

Analyse des conformités avec l'exploitation :

- 1. Conformité Mécanique et de résistance (par référence généralement aux essais d'arrachements)
- 2. Conformité de comportement para rapport aux agents qui affecteraient le revêtement
- 3. Effet des efforts parasites

Analyse des conformités avec l'utilisation et la destination des locaux (glissance, chimie)

Les premières observations et éliminations des « non-causes », permettent de mieux définir le programme d'investigation généralement confié à un laboratoire.



POSITION		DOSAGE EN CIMENT (kg/m³)
zone 1	C1	394
zone 2	C3	301
	C4	318
zone 3	C8	392
	C7	394
zone 4	C10	369
	C11	385
	C12	337
	C14	419
	Minimum	301
	Maximum	419

Repère	Zone	Force de rupture (daN)	Section arrachée (cm²) (largeur x longueur - section)			Résistance à la traction (daN/cm²)	Observations Type de rupture
1	MCF	484	7.6	6.6	50.2	9.6	cohésive 100% chape
2	MCF	167	6.3	6.7	42.2	4.0	cohésive 40% chape 60% (*)
3	MCF	245	7.1	7.3	51.8	4.7	cohésive 100% chape
4	MCF	228	7.2	7.3	52.6	4.3	100% (*)
5	MCF	225	6.3	6.4	40.3	5.6	cohésive 100% chape

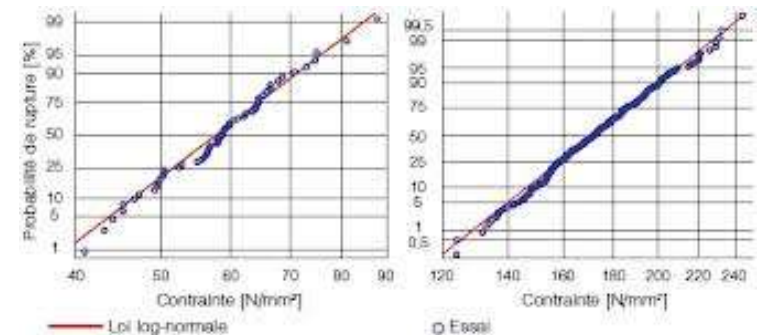
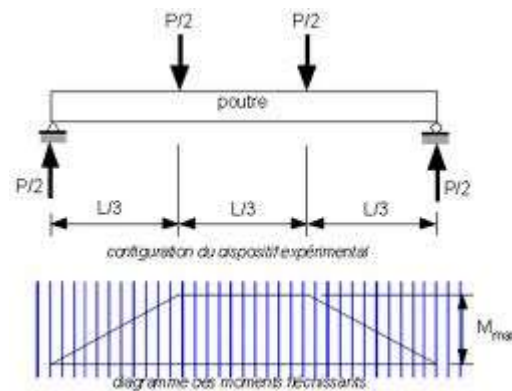
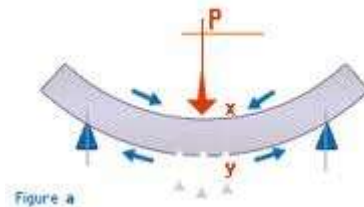
# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

*...Au fil de l'expertise*

## ... Les investigations / Les essais :



# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

...Au fil de l'expertise

## ... L'interprétation :

L'interprétation des essais **incombe à l'expert**

Expliciter les écarts par rapport à des référentiels techniques ou réglementaires ou par le calcul de résistance ou encore par l'essai de convenance ou de comportement, s'avère généralement difficile :

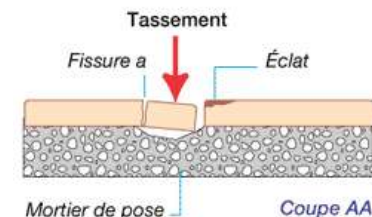
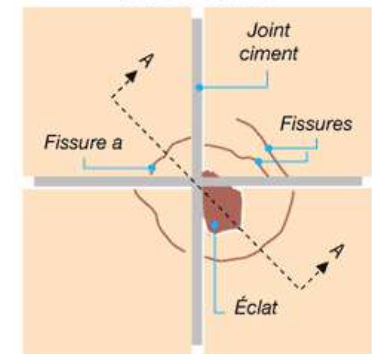
Les normes ne sont pas très explicites, et la multiplicité ajoute à la confusion

**L'interprétation des essais SATEC n'est pas expliquée, et la référence est supposée (4-5 bars)**

*L'effet d'un défaut dans la manifestation de la pathologie n'est jamais simple, et nécessite une analyse rigoureuse.*

***Certains efforts parasites ignorés dans la réglementation, entraînent seuls la pathologie, mais doivent être justifiés (effet de gel dans des vides derrière des pierres collées, ou effet bilame pour des pierres agrafées)***

Exemples de fissuration et d'éclatement



# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

*...Au fil de l'expertise*

## **... L'interprétation :**

La défaillance n'est une défaillance que par référence à une contrainte, à un effort.

***La non-conformité réglementaire, ne peut seule justifier la défaillance, d'autant qu'elle est généralement plurielle....***

**Une cause peut en cacher une autre**

*C'est donc à chaque fois un examen :*

***de Force et de Résistance***



# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations

## VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

...Au fil de l'expertise

### ... L'interprétation / Les calculs (Exemple pratique):

Les efforts (de dimensionnement) s'appliquant à un carreau collé en façade :

→ 10kg  
et 3kg

selon NV 65 Avril 2000

Références AFNOR DTU P 06-002

Effet du vent :

Zone 2

Pression dynamique de base (en dN/m²)

		Normale	Extrême
Zone 2		60	105
Effet de la hauteur au dessus du sol			
$q_H/q_{10} = 2,5 (H+18)/(H+60)$			
Hauteur total maxi H =		18 m	
Soit		Normale	Extrême
$q_H(\text{daN/m}^2)$		69,2	121,2
Coefficient ponctuel C			
Extérieur		$C_e =$	0,8 Face au vent, vent normal
		$C_e = -(1,3 \cdot \gamma_o - 0,8)$	vent tangent (suction)
où		$\gamma_o =$	1,3 au maximum
soit		$C_e =$	-0,89
Intérieur		$C_i =$	0 absence de vide d'air (sinon 0,5)
L'action élémentaire unitaire du vent			
est de ce fait au maximum dimensionnant égale à			
$P_v =$		c.q =	-107,8 daN/m²
Elément de pierre :			
(Coefficient de dilatation thermique) $\xi_T =$		3, E-05	°C <sup>-1</sup>
a		0,3 m	>
b		0,3 m	
e		0,012 m	
		$C_{max} =$	-0,89
		S =	0,09 m²
		$T_v =$	-9,70 kg A l'horizontale
		P =	2,70 kg



# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

...Au fil de l'expertise

## ... L'interprétation / Les calculs :

Rappel des efforts de dimensionnement :

→ 10kg

et 3kg

L'effort parasite d'un effet de gel  
s'appliquant à un carreau collé en façade,  
comportant une imperfection en forme de

bulle de 10% de vide :

$$l := 10.7 \text{ cm}$$

$$S := l \cdot \frac{l^2}{4}$$

$$S := 89.92 \text{ cm}^2$$

$$\tau := 35 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Pression de fluage de la glace

$$\tau \cdot S := 3.14710^3 \text{ kg}$$

$$S_r := (30 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm}) - S$$

$$S_r := 810.08 \text{ cm}^2$$

$$S_{\text{atéc}} := \frac{\tau \cdot S}{S_r}$$

$$S_{\text{atéc}} := 3.885 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{Vide} := \frac{S}{30 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm}}$$

$$\text{Vide} := 0.1$$

→ 3,14 tonnes

et 4 bars

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations

## VII. Questions / Réponses

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

*...Au fil de l'expertise*

## ... L'interprétation / Les calculs :

**10%** de vide

(exemples à interpréter) :

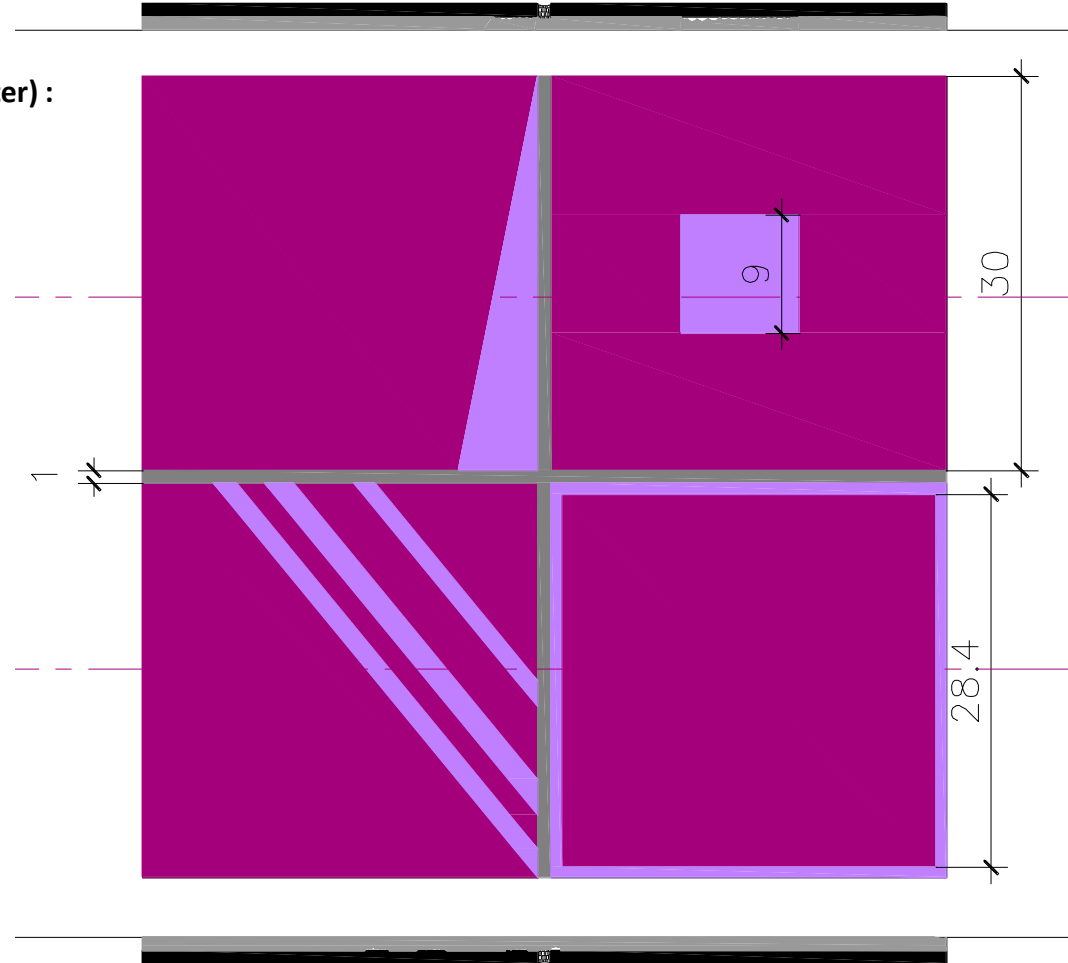
Rappel des efforts :

→ 10kg

et 3kg

→ 3 tonnes

et 4 bars



# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## ...Au fil de l'expertise

### ... L'interprétation / Les calculs :

Rappel des efforts de dimensionnement :

→ 10kg

et 3kg

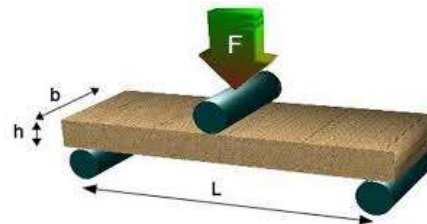
Et de ceux qui agissent en  
final, pour un défaut de 10% :

→ 3 tonnes

et 4 bars

Et la résistance du carreau ?

Produit	Norme	Résistance à la flexion et à la traction en N/mm <sup>2</sup>
Carreaux de faïence	EN 14411 Groupe BIII	pour des épaisseurs ≥ 7,5 mm min. 12 < 7,5 mm min. 15
Carreaux en grès porcelainé	EN 14411 Groupe BIa	au moins 35
Carreaux en grès émaillé	EN 14411 Groupe BIb	au moins 30



$$e := 11 \text{ mm}$$

$$b := 300 \text{ mm}$$

$$I := \frac{b \cdot e^3}{12} \quad I : 3.32710^4 \cdot \text{mm}^4$$

$$v := \frac{e}{2} \quad v : 5.5 \text{ mm}$$

$$M_t := 30000 \text{ N} \cdot 50 \text{ mm} \quad M_t : 1.510^6 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma := \frac{M_t}{\left(\frac{I}{v}\right)} \quad \sigma : 247.934 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

**Sous l'effet du gel, sur 5cm de carreau en angle... le carreau Casse !**

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

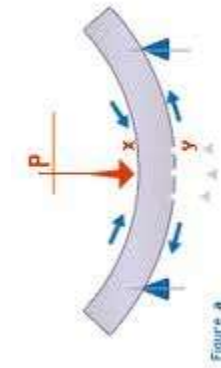
...Au fil de l'expertise

## ... L'interprétation / Les calculs :

Effet bilame / traduit en contraintes :

### Données :

Longueur de la pierre :	$L =$	2 m.
Largeur de la pierre :	$l =$	1 m.
Epaisseur de la pierre :	$e =$	0,03 m.
Vide d'air :	$e_v =$	0,07 m.
Coefficient de dilatation thermique :	$\xi_T =$	$1,0E-05 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .
Conductivité Thermique :	$\lambda =$	$1,2E-04 \text{ m}/^\circ\text{C}$
Résistance mécanique à la flexion :	$\sigma_1 =$	$1,3 \text{ kg}/\text{mm}^2$
Module d'élasticité :	$E =$	$7000 \text{ kg}/\text{mm}^2$
	soit	$7000000 \text{ t}/\text{m}^2$



### Condition de transfert

Nous constatons que  $e/\lambda = 250 \text{ } ^\circ\text{C}$

*ce qui signifie que le plafond d'écart des températures imposé par la conductivité thermiques est suffisamment important pour ne pas perturber l'équilibre de chacune des faces de la pierre avec son environnement voisin*

*Autrement dit la conductivité est tellement faible q'un échauffement en extrados n'atteint pas l'intrados de la pierre*

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité – 1
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations

## VII. Questions / Réponses

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

...Au fil de l'expertise

## ... L'interprétation / Les calculs :

Effet bilame / traduit en contraintes :

Dilatation et effet bilame							Rupture
(3.1)	$\Delta T$ (°C)	10	15	20	25	30	35
(5.1)	$\Delta L$ (mm)	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
(5.2)	$\alpha$ (°)	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,3
(5.3)	$r$ (m)	300	200	150	120	100	86
(5.4)	$d$ (mm)	1,7	2,5	3,3	4,2	5,0	5,8

Equivalent flexion							Rupture
(3.1)	$\Delta T$ (°C)	10	15	20	25	30	35
(5.4)	$d$ (mm)	1,7	2,5	3,3	4,2	5,0	5,8
(6.3)	$9,6.E.I.d/L^2$	0,063	0,094	0,126	0,157	0,189	0,220
$l.e^3/12$	Inertie (m <sup>4</sup> )	2,3E-06	2,3E-06	2,3E-06	2,3E-06	2,3E-06	2,3E-06
Sans dimension	$I/L^4$	9,0E-06	9,0E-06	9,0E-06	9,0E-06	9,0E-06	9,0E-06
Sans dimension	$(d/l)$	1,7E-03	2,5E-03	3,3E-03	4,2E-03	5,0E-03	5,8E-03
$8.M/L^2$	$p.l$ (t/ml)	1,3E-01	1,9E-01	2,5E-01	3,1E-01	3,8E-01	4,4E-01
(6.4)	$\sigma$ (kg/mm <sup>2</sup> )	0,42	0,63	0,84	1,05	1,26	1,47

**Sous l'effet de l'ensoleillement,... la pierre s'incurve,... et se fend**



# Présentation

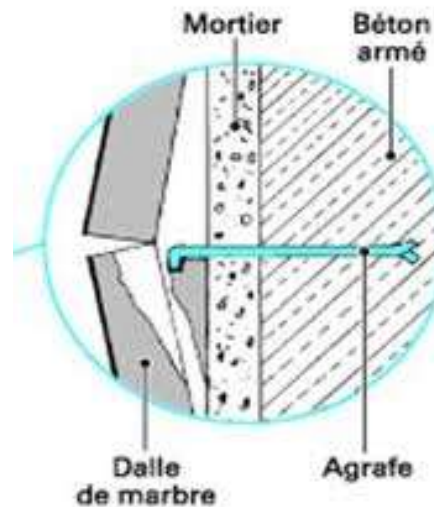
- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

*...Au fil de l'expertise*

## ... L'interprétation / Les calculs :

Effet bilame / traduit en contraintes :



*Et parfois c'est l'attache qui casse...*

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## ...Au fil de l'expertise

### ... L'interprétation / Les calculs (un peu plus complexes) :

Essai à la traction sur un carrelage posé au sol, subissant des compressions ?

Le but de cet exercice est de comprendre :

Son comportement sous les charges de compression (P) (UPEC)

Le comportement avec ses joints

Ce qui cause une traction dans le carrelage

....

Comprendre et interpréter les essais...

La valeur de référence dans les essais d'arrachement (Essais SATEC), Inconnue !

Cette valeur de référence doit-elle dépendre de la réalité des charges et surcharges ?

...

Mais également estimer l'efficacité de certaines méthodes de réparations...



- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité – 2
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

# Présentation

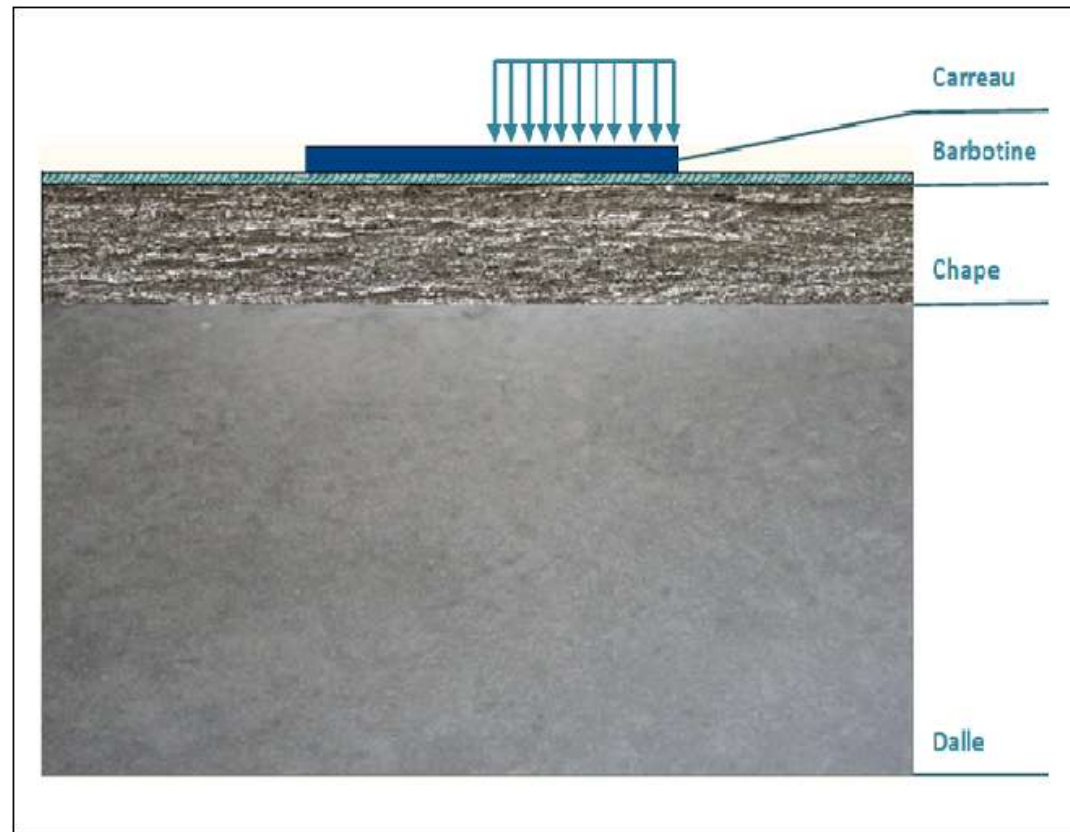
- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité – 2
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

*...Au fil de l'expertise*

**... L'interprétation / Les calculs (un peu plus complexes) :**

Comportement d'un carrelage sous l'effet de charges de compressions « Roue »



# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...

- 1. Arbre des défaillances
- 2. Les outils de l'expert
- 3. Les investigations
- 4. L'interprétation
- 5. Les risques
- 6. Les réparations

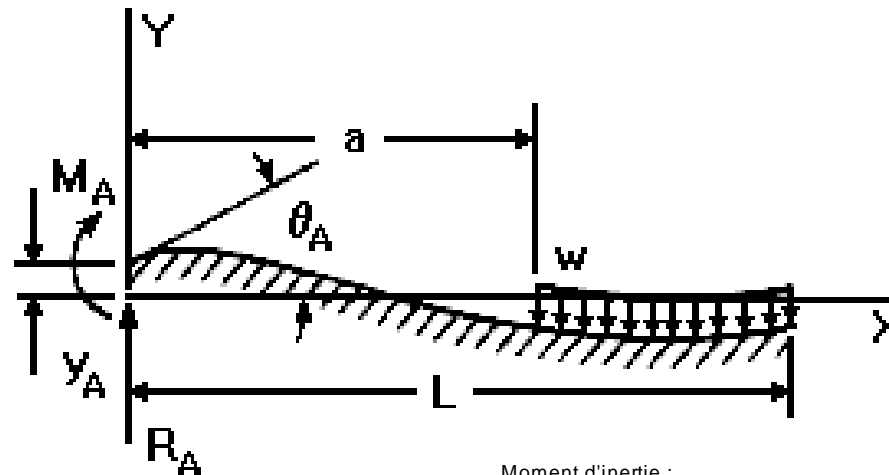
## VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

*...Au fil de l'expertise*

**... L'interprétation / Les calculs (un peu plus complexes) :**

Un peu de RDM, Schéma mécanique / carreau de 20x 20cm :



Moment d'inertie :

$$I \approx 28800 \text{ mm}^4$$

Longueur du carreau :

$$L \approx 0.2 \text{ m}$$

Largeur du carreau :

$$b_0 \approx 0.2 \text{ m}$$

Epaisseur du carreau :

$$c := 12 \text{ mm}$$

Module de la chape :

$$k_0 \approx 500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^3}$$

Epaisseur de la chape :

$$b := 50 \text{ mm}$$

Module d'élasticité du carreau :

$$E \approx 55 \cdot 10^3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## ...Au fil de l'expertise

### ... L'interprétation / Les calculs (un peu plus complexes) :

Suite du calcul / Définition de la charge de la roue / A déplacer le long du carreau :

Pour simuler l'effet d'une roue deux forces linéaires ,  
opposées seront appliquées :

- Charge linéaire positive :

$$w \equiv 2000 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$$

- Charge linéaire négative :

$$w_2 \equiv -w$$

Constante quantitative :

$$I \equiv \left( \frac{b_0 k_0}{4 E I} \right)^{\frac{1}{4}} \quad I_2 \equiv \left( \frac{b_0 k_0}{4 E I} \right)^{\frac{1}{4}}$$

Compte tenu de la symétrie du  
carreau  
seule sa moitié sera étudiée

$$x := \frac{L}{2} \left( \frac{L}{2} + \frac{L}{100} \right) \cdot L$$

Distance entre l'extrémité du carreau et le point de chargement  
(sera définie ultérieurement) :

a



# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations

## VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## ...Au fil de l'expertise

### ... L'interprétation / Les calculs (un peu plus complexes) :

#### Fonctions Intermédiaires utiles à la vérification et présentation des calculs

Les fonctions suivantes et constantes seront utilisées en simplification d'expressions exprimant les torseurs de l'élément ainsi que sa déformée et rotation

$F_n$  et  $F_{an}$  sont des fonctions de la distance,  $x$ , depuis l'extrémité gauche de l'élément.

$C_n$  et  $C_{an}$  expriment des constantes de calcul.

$$F_{12}(x) \equiv \text{ch}(\frac{1}{2}x) \cdot \cos(\frac{1}{2}x)$$

$$F_{22}(x) \equiv \text{ch}(\frac{1}{2}x) \cdot \sin(\frac{1}{2}x) + \text{sh}(\frac{1}{2}x) \cdot \cos(\frac{1}{2}x)$$

$$F_{32}(x) \equiv \text{sh}(\frac{1}{2}x) \cdot \sin(\frac{1}{2}x)$$

$$F_{42}(x) \equiv \text{ch}(\frac{1}{2}x) \cdot \sin(\frac{1}{2}x) - \text{sh}(\frac{1}{2}x) \cdot \cos(\frac{1}{2}x)$$

$$F_{a12}(x, a) \equiv (x - a) \cdot \text{ch}(\frac{1}{2}(x - a)) \cdot \cos(\frac{1}{2}(x - a))$$

$$F_{a22}(x, a) \equiv (x - a) \cdot (\text{ch}(\frac{1}{2}(x - a)) \cdot \sin(\frac{1}{2}(x - a)) + \text{sh}(\frac{1}{2}(x - a)) \cdot \cos(\frac{1}{2}(x - a)))$$

$$F_{a32}(x, a) \equiv (x - a) \cdot \text{sh}(\frac{1}{2}(x - a)) \cdot \sin(\frac{1}{2}(x - a))$$

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

...Au fil de l'expertise

## ... L'interprétation / Les calculs (un peu plus complexes) :

Suite des fonctions de résolution :

$$F_{a42}(x, a) \equiv (x - a) \cdot (\operatorname{ch}(\frac{1}{2}(x - a)) \cdot \sin(\frac{1}{2}(x - a)) - \operatorname{sh}(\frac{1}{2}(x - a)) \cdot \cos(\frac{1}{2}(x - a)))$$

$$F_{a52}(x, a) \equiv (x - a) - F_{a12}(x, a)$$

$$F_{a62}(x, a) \equiv 2 \cdot \frac{1}{2}(x - a) \cdot (x - a) - F_{a22}(x, a)$$

$$C_{12} \equiv \operatorname{ch}(\frac{1}{2}L) \cdot \cos(\frac{1}{2}L)$$

$$C_{22} \equiv \operatorname{ch}(\frac{1}{2}L) \cdot \sin(\frac{1}{2}L) + \operatorname{sh}(\frac{1}{2}L) \cdot \cos(\frac{1}{2}L)$$

$$C_{32} \equiv \operatorname{sh}(\frac{1}{2}L) \cdot \sin(\frac{1}{2}L)$$

$$C_{42} \equiv \operatorname{ch}(\frac{1}{2}L) \cdot \sin(\frac{1}{2}L) - \operatorname{sh}(\frac{1}{2}L) \cdot \cos(\frac{1}{2}L)$$

$$C_{a12}(a) \equiv \operatorname{ch}(\frac{1}{2}(L - a)) \cdot \cos(\frac{1}{2}(L - a))$$

$$C_{a22}(a) \equiv \operatorname{ch}(\frac{1}{2}(L - a)) \cdot \sin(\frac{1}{2}(L - a)) + \operatorname{sh}(\frac{1}{2}(L - a)) \cdot \cos(\frac{1}{2}(L - a))$$

$$C_{a32}(a) \equiv \operatorname{sh}(\frac{1}{2}(L - a)) \cdot \sin(\frac{1}{2}(L - a))$$

$$C_{a42}(a) \equiv \operatorname{ch}(\frac{1}{2}(L - a)) \cdot \sin(\frac{1}{2}(L - a)) - \operatorname{sh}(\frac{1}{2}(L - a)) \cdot \cos(\frac{1}{2}(L - a))$$

$$C_{a52}(a) \equiv 1 - C_{a12}(a)$$

$$C_{a62}(a) \equiv 2 \cdot \frac{1}{2}(L - a) - C_{a22}(a)$$

$$C_{112} \equiv \operatorname{sh}(\frac{1}{2}L)^2 - \sin(\frac{1}{2}L)^2$$

$$C_{122} \equiv \operatorname{ch}(\frac{1}{2}L) \cdot \operatorname{sh}(\frac{1}{2}L) + \cos(\frac{1}{2}L) \cdot \sin(\frac{1}{2}L)$$

$$C_{132} \equiv \operatorname{ch}(\frac{1}{2}L) \cdot \operatorname{sh}(\frac{1}{2}L) - \cos(\frac{1}{2}L) \cdot \sin(\frac{1}{2}L)$$

$$C_{142} \equiv \operatorname{sh}(\frac{1}{2}L)^2 + \sin(\frac{1}{2}L)^2$$

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations

## VII. Questions / Réponses

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations

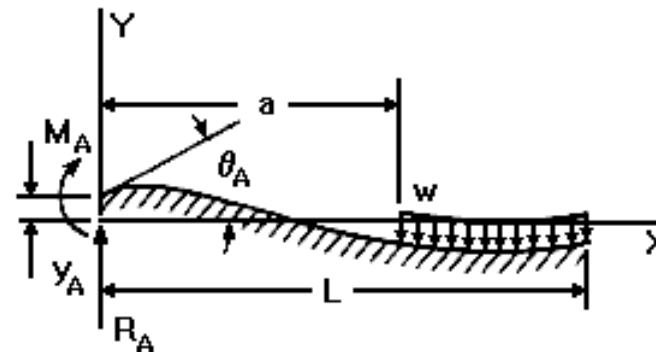
## VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

*...Au fil de l'expertise*

### ... L'interprétation / Les calculs (un peu plus complexes) :

Suite des fonctions de résolution :



Les valeurs du tranchant, moment, rotation, et déformée de l'élément à son extrémité gauche sont données par les formules suivantes :

Tranchant :  $R_A := 0 \text{ ton}$

Moment :  $M_A := 0 \text{ ton m}$

Rotation :  $\theta_{A2}(a) := \frac{w2}{2EI} \cdot \frac{(C_{22}C_{a32}(a) - C_{32}C_{a22}(a))}{C_{112}}$

Déformée :  $y_{A2}(a) := \frac{w2}{4EI} \cdot \frac{(C_{42}C_{a22}(a) - 2C_{32}C_{a32}(a))}{C_{112}}$

$$V2(x, a) := R_A \cdot F_{12}(x) - y_{A2}(a) \cdot 2EI \cdot F_{22}(x) - \theta_{A2}(a) \cdot 2EI \cdot F_{32}(x) - M_A \cdot F_{42}(x) - \frac{w2}{2} \cdot F_{a22}(x, a)$$

$$M2(x, a) := M_A \cdot F_{12}(x) + \frac{R_A}{2} \cdot F_{22}(x) - y_{A2}(a) \cdot 2EI \cdot F_{32}(x) - \theta_{A2}(a) \cdot EI \cdot F_{42}(x) - \frac{w2}{2} \cdot F_{a32}(x, a)$$

$$\theta_2(x, a) := \theta_{A2}(a) \cdot F_{12}(x) + \frac{M_A}{2EI} \cdot F_{22}(x) + \frac{R_A}{2EI} \cdot F_{32}(x) - y_{A2}(a) \cdot F_{42}(x) - \frac{w2}{4EI} \cdot F_{a42}(x, a)$$

$$y_2(x, a) := y_{A2}(a) \cdot F_{12}(x) + \frac{\theta_{A2}(a)}{2} \cdot F_{22}(x) + \frac{M_A}{2EI} \cdot F_{32}(x) + \frac{R_A}{4EI} \cdot F_{42}(x) - \frac{w2}{4EI} \cdot F_{a52}(x, a)$$

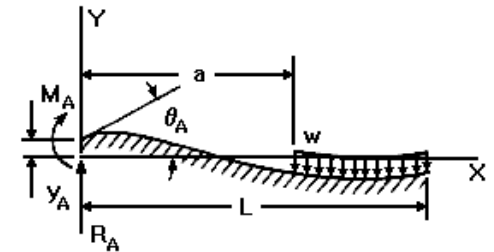
# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

...Au fil de l'expertise

... L'interprétation / Les calculs (un peu plus complexes) :

Suite des fonctions de résolution :



## Valeurs limites

Les valeurs du tranchant, moment, rotation, et déformée de l'élément à son extrémité gauche sont données par les formules suivantes :

Tranchant :  $R_A := 0 \text{ ton}$

Moment:  $M_A := 0 \text{ ton} \cdot \text{m}$

Rotation :  $\theta_A(a) := \frac{w}{2EI} \cdot \left( \frac{C_2 C_{a3}(a) - C_3 C_{a2}(a)}{C_{11}} \right)$

Déformée :  $y_A(a) := \frac{w}{4EI} \cdot \left( \frac{C_4 C_{a2}(a) - 2 C_3 C_{a3}(a)}{C_{11}} \right)$

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations

## VII. Questions / Réponses

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations

## VII. Questions / Réponses

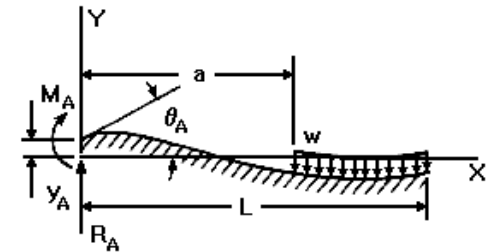
La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

...Au fil de l'expertise

### ... L'interprétation / Les calculs (un peu plus complexes) :

Suite des fonctions de résolution :

Soit les expressions des caractéristiques de l'élément étudié :



$a := 0.1 \text{ m } 0.105 \text{ m } 0.195 \text{ m}$

$$V(x, a) := R_A \cdot F_1(x) - y_A(a) \cdot 2EI \cdot F_2(x) - \frac{1}{2} \cdot A(a) \cdot 2EI \cdot F_3(x) - M_A \cdot F_4(x) - \frac{w}{2} \cdot F_{a2}(x, a)$$

$$M(x, a) := M_A \cdot F_1(x) + \frac{R_A}{2} \cdot F_2(x) - y_A(a) \cdot 2EI \cdot F_3(x) - \frac{1}{2} \cdot A(a) \cdot EI \cdot F_4(x) - \frac{w}{2} \cdot F_{a3}(x, a)$$

$$\theta(x, a) := \frac{1}{2EI} \cdot A(a) \cdot F_1(x) + \frac{M_A}{2EI} \cdot F_2(x) + \frac{R_A}{2EI} \cdot F_3(x) - y_A(a) \cdot F_4(x) - \frac{w}{4EI} \cdot F_{a4}(x, a)$$

$$y(x, a) := y_A(a) \cdot F_1(x) + \frac{1}{2EI} \cdot A(a) \cdot F_2(x) + \frac{M_A}{2EI} \cdot F_3(x) + \frac{R_A}{4EI} \cdot F_4(x) - \frac{w}{4EI} \cdot F_{a5}(x, a)$$



# Présentation

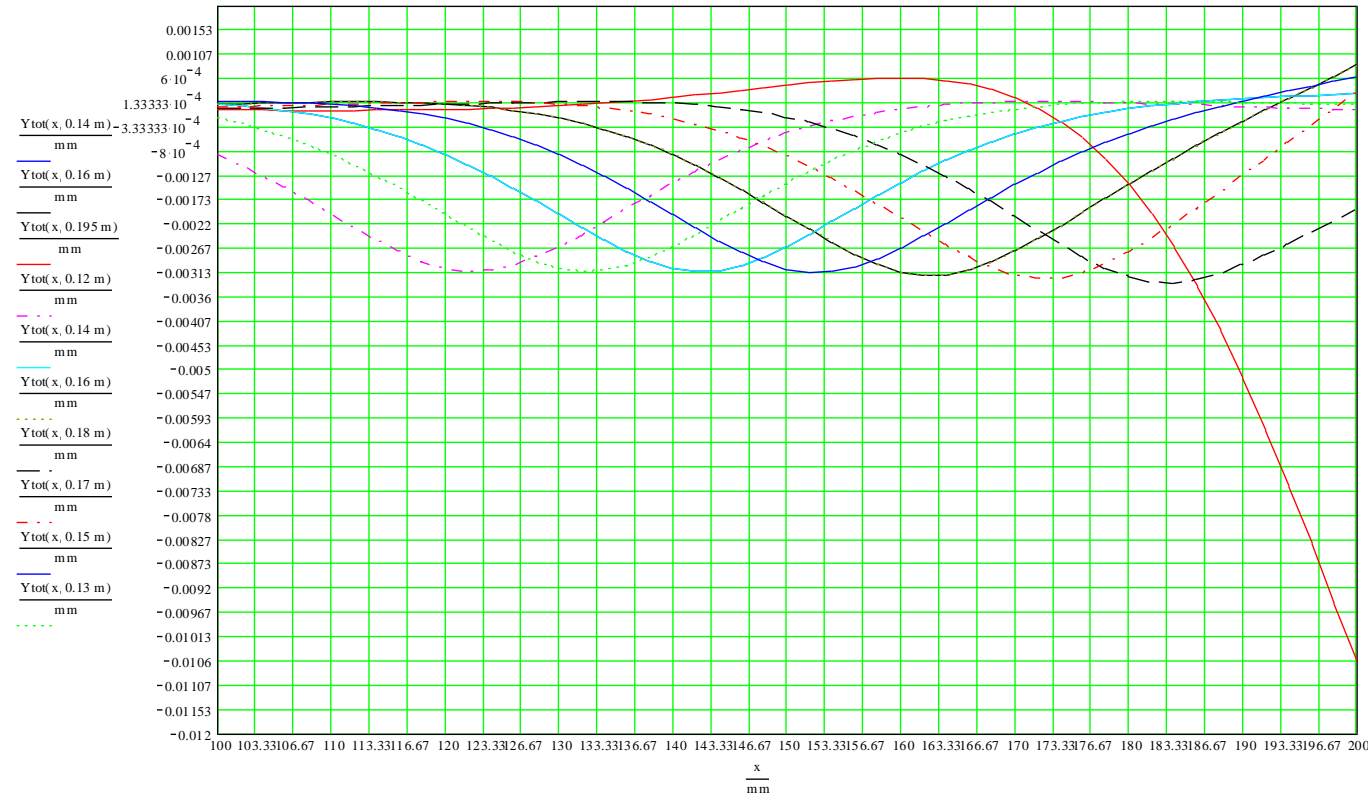
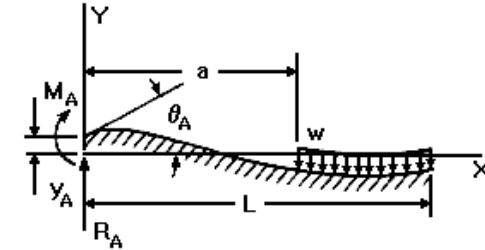
La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

...Au fil de l'expertise

## ... L'interprétation / Les résultats :

Suite des fonctions de résolution :

### 1- 2 Enveloppe des flèches :



- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations

## VII. Questions / Réponses

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

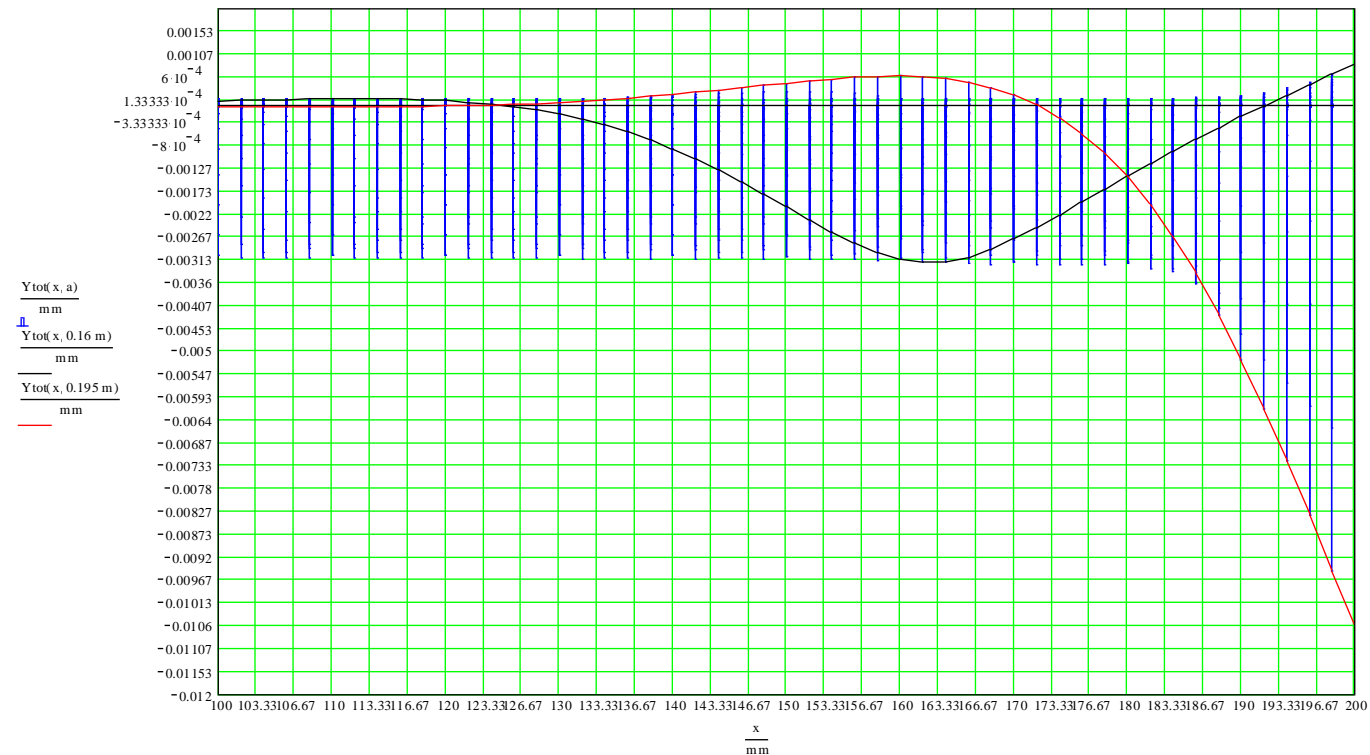
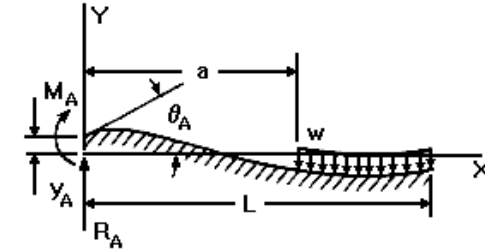
La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

...Au fil de l'expertise

## ... L'interprétation / Les résultats :

Suite des fonctions de résolution :

Tracé des enveloppes de flèches en déplaçant la charge le long du 1/2 carreau :



# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

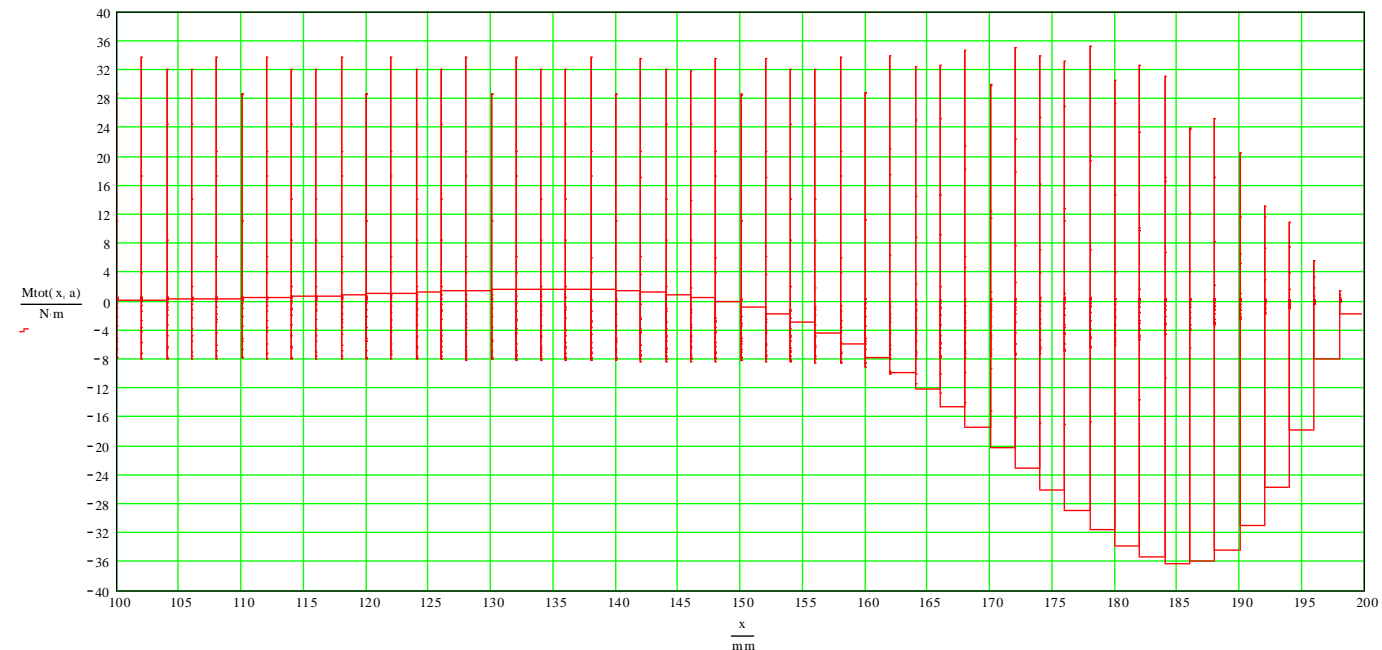
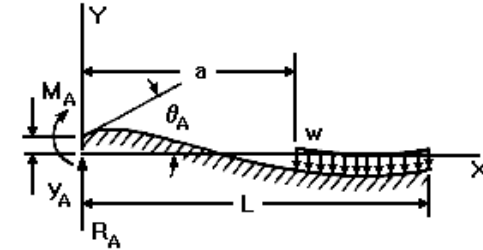
...Au fil de l'expertise

## ... L'interprétation / Les résultats :

Suite des fonctions de résolution :

**1- 5 Moment fléchissant total:**  $M_{tot}(x, a) := M(x, a) + M2(x, a + 0.005m)$

Domaines des points de chargement:  $a := 0.1m, 0.105m, 0.195m$



- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations

## VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## ...Au fil de l'expertise

### ... L'interprétation / Les résultats :

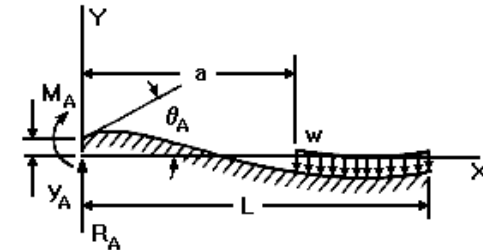
Suite des fonctions de résolution :

#### 1- 8 Contraintes appliquées sur la chape :

$$\epsilon(x, a) := \frac{Y_{\text{tot}}(x, a)}{b}$$

$$\epsilon(x, a) := -k_0 b \epsilon(x, a)$$

Domaines des points de chargement:  $a := 0.1 \text{ m}, 0.105 \text{ m}, 0.195 \text{ m}$



Le graphique suivant nous apporte de nombreux enseignements :

Dans le domaine et la classe considérée P4S, Un carrelage formant corps avec la chape, doit pouvoir résister à:  
Un arrachement de l'ordre de 3 à 4bars  
Une compression du complexe à 15bars en partie centrale éloignée des joints  
Une compression du complexe à près de 50bars vers l'extrémité en cas de défaillance des joints.

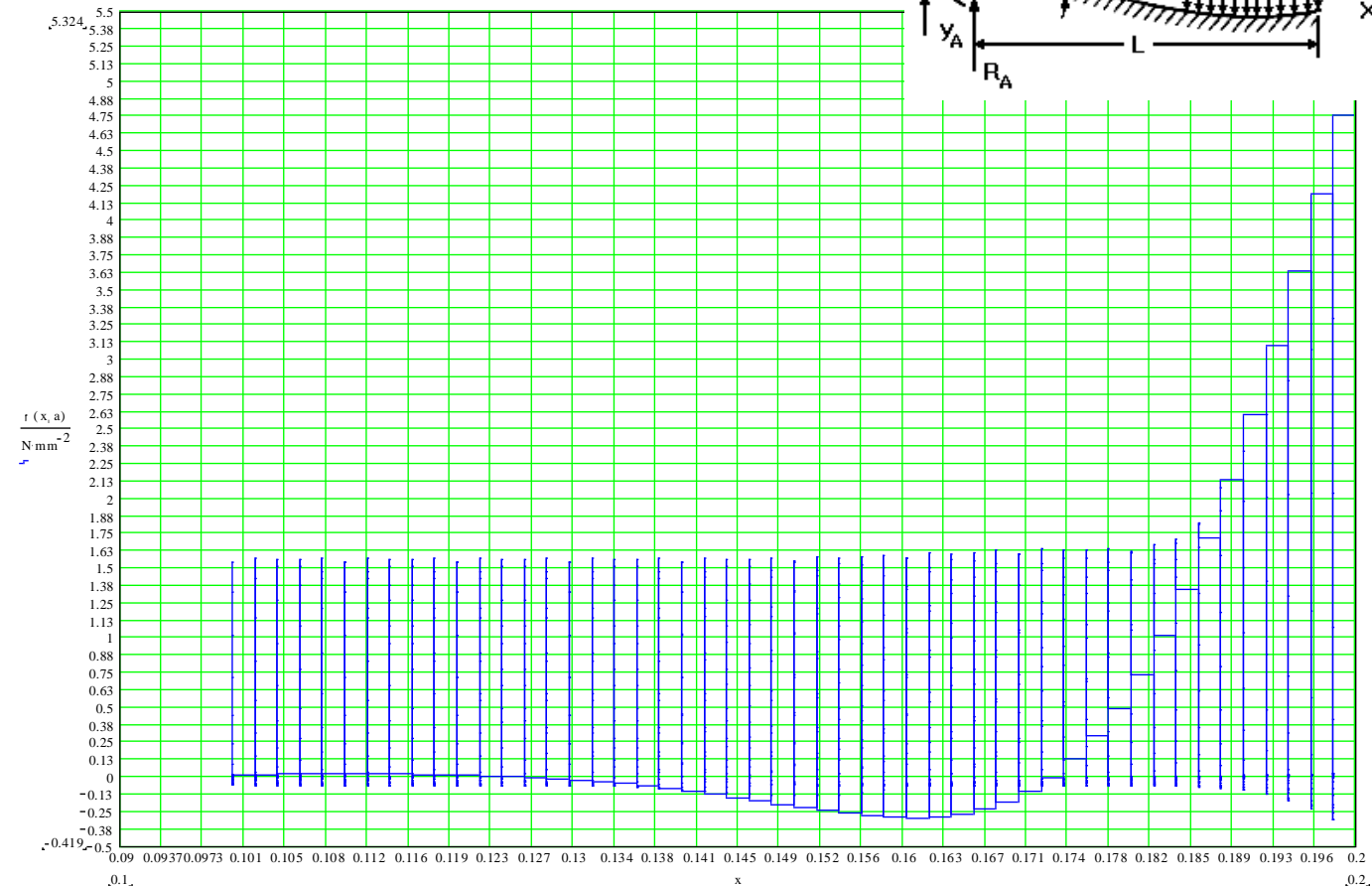
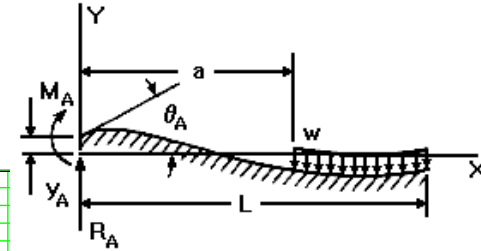
# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

...Au fil de l'expertise

## ... L'interprétation / Les résultats :

Suite des fonctions de résolution :



- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses



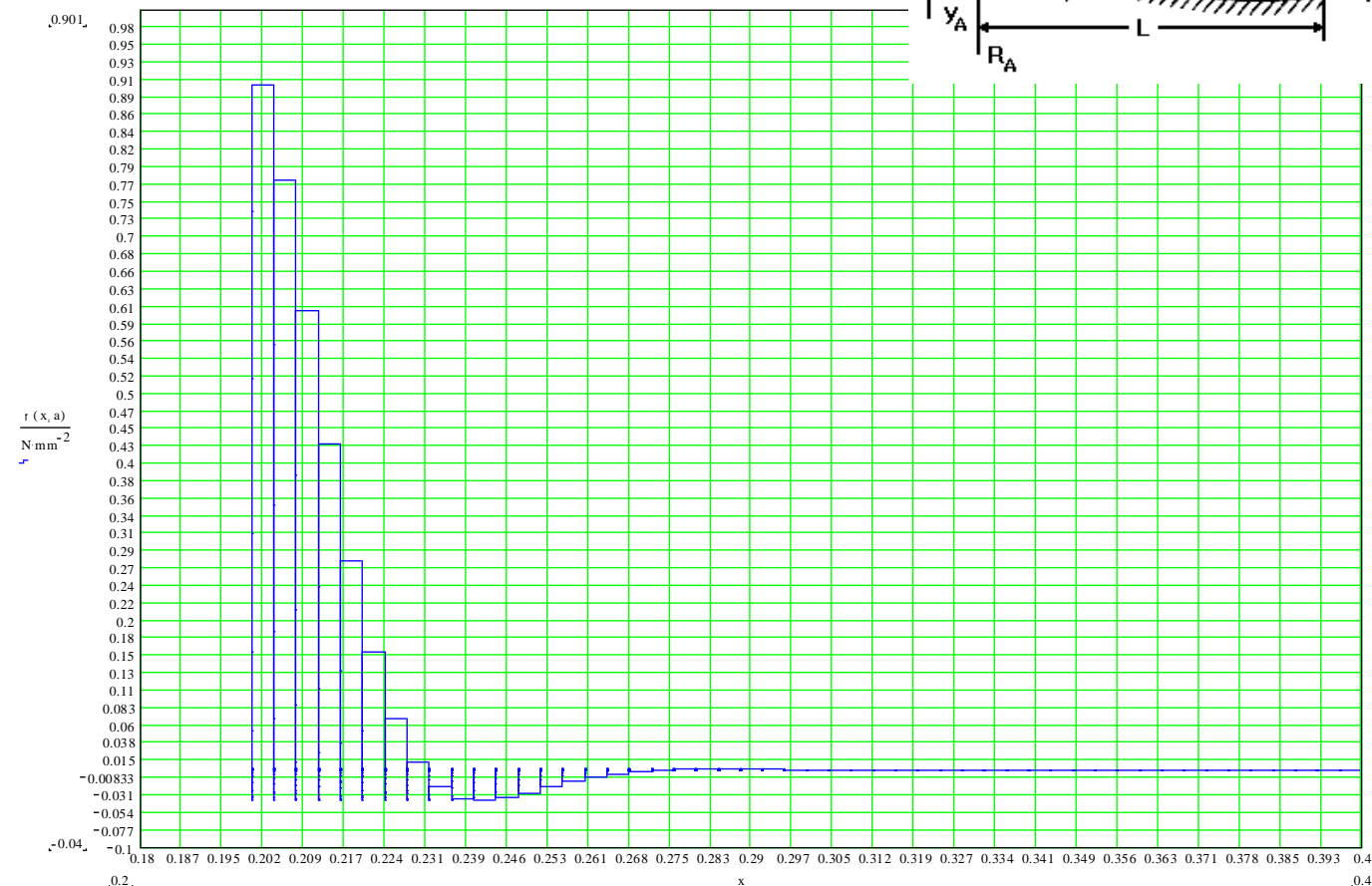
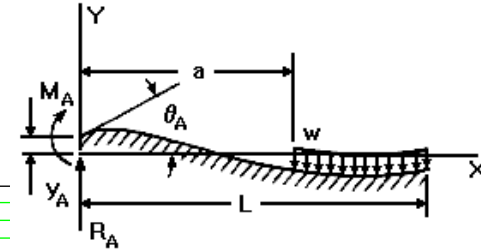
# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

...Au fil de l'expertise

... L'interprétation / Les résultats :

Carreau double :



# Présentation

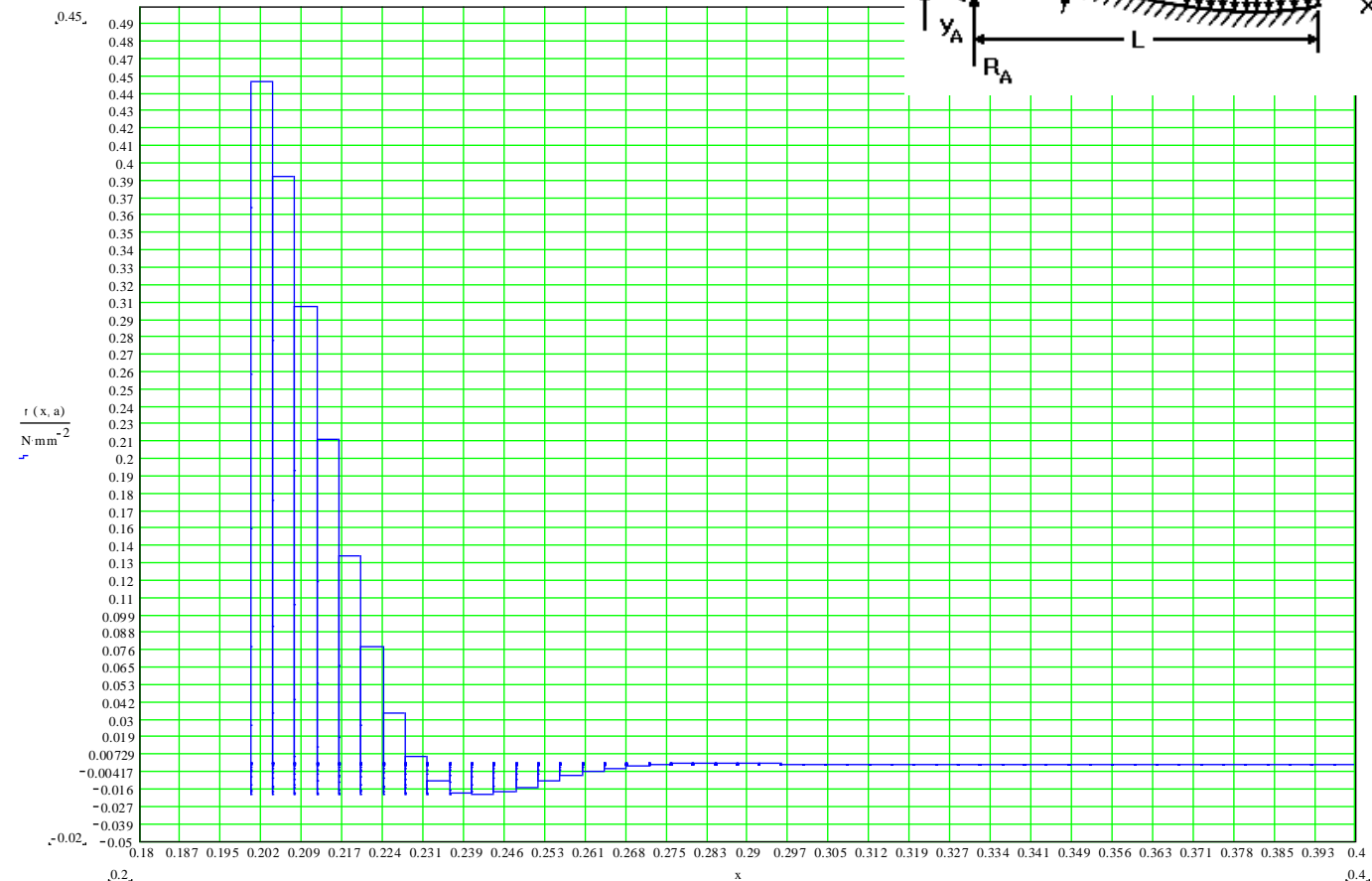
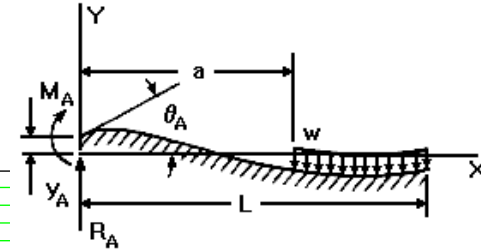
- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

...Au fil de l'expertise

... L'interprétation / Les résultats :

Charge moitié – Carreau double :



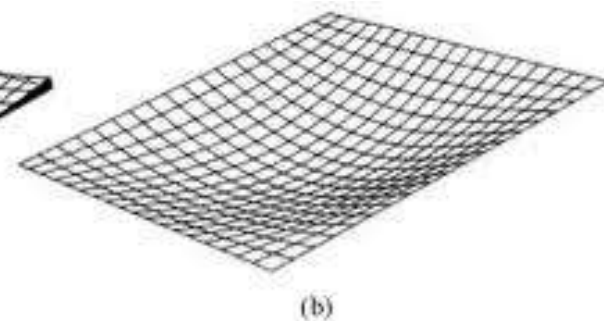
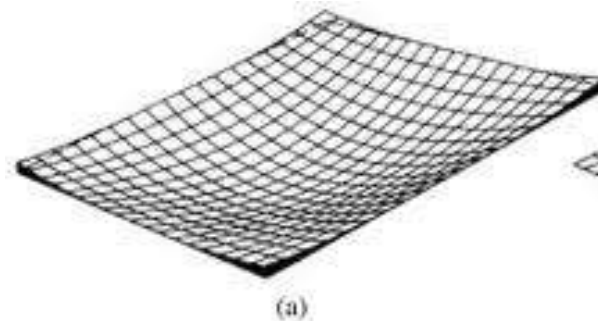
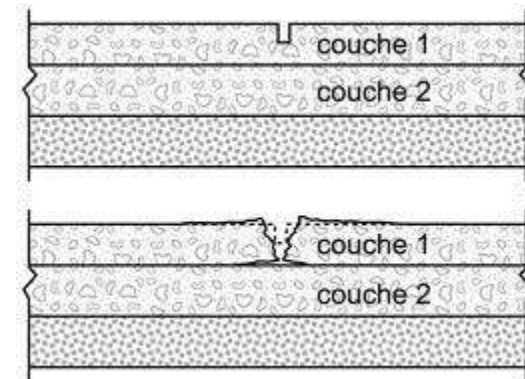
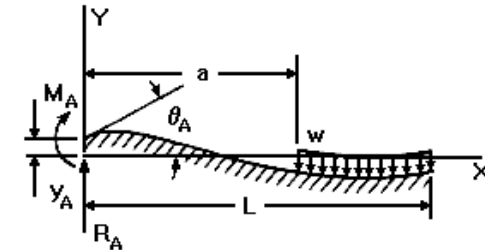
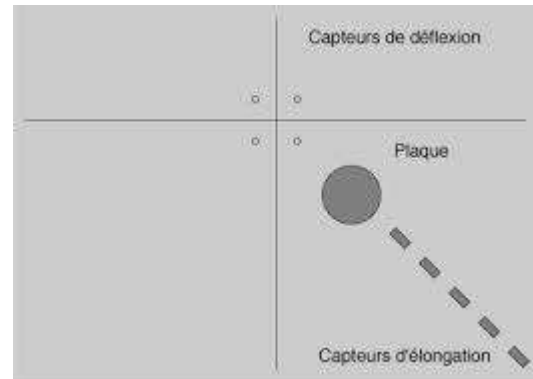
# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

...Au fil de l'expertise

## ... L'interprétation / Les résultats :

Comprendre et mesurer le phénomène :



- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations

## VII. Questions / Réponses

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

*...Au fil de l'expertise*

## Les risques ? / Une Responsabilité :

1. Risques de blessures
2. Risque de chutes
3. Risques d'évolutions.

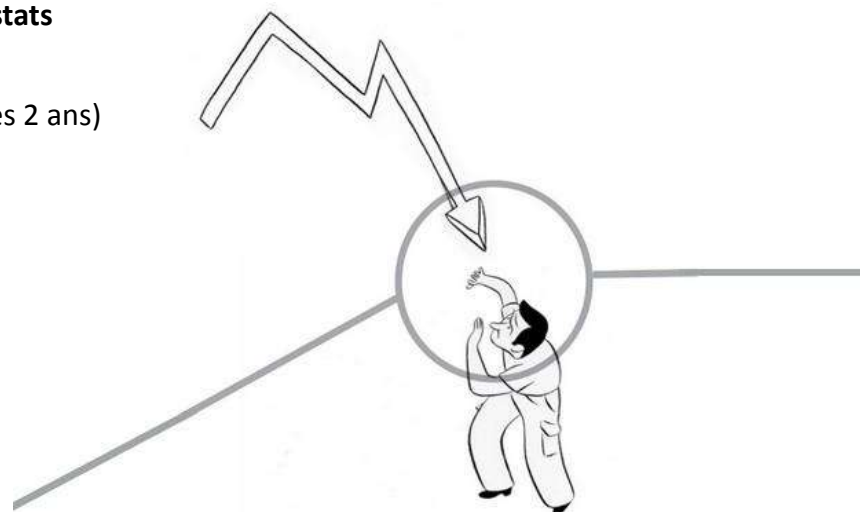
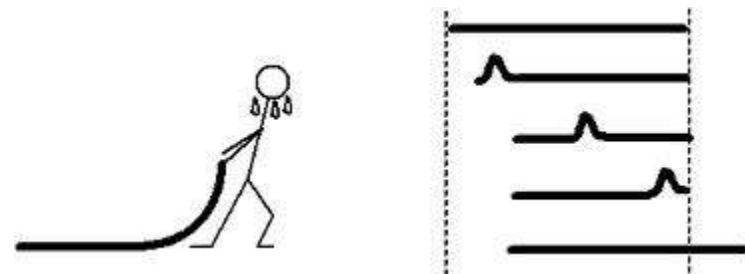
Il faut prévoir donc :

Des mesures conservatoires qui permettent, au fil de l'expertise :

1. La sécurité des personnes
2. Sans contraindre les besoins de l'expertise, en constatations, sondages, et constats d'évolutions.

(Filets en Façades / A renouveler tous les 2 ans)

(Protections au sol / A ménager avec l'exploitation des locaux)



# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques / Evolution
  - 6. Les réparations

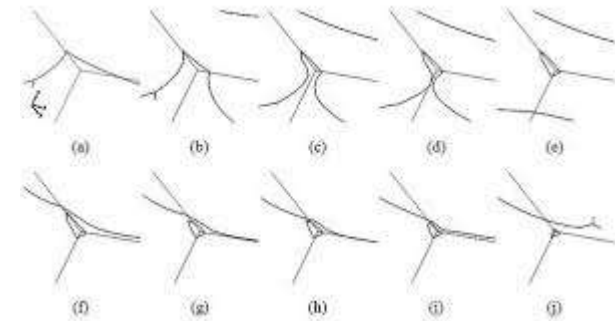
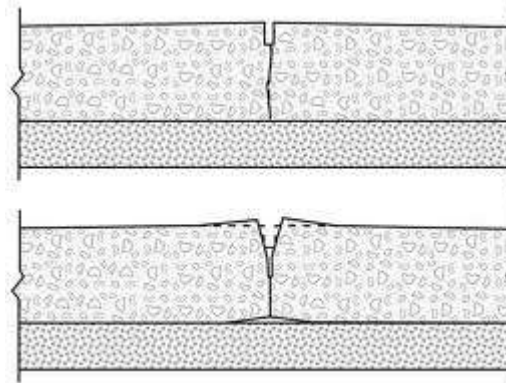
## VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

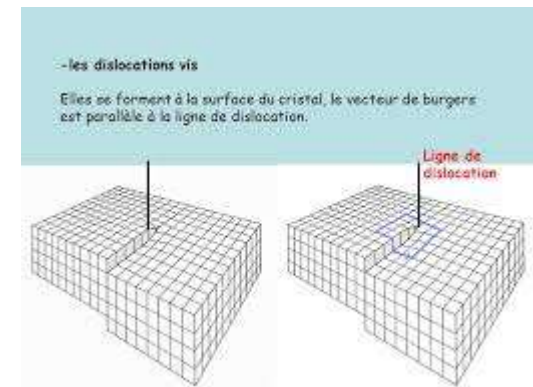
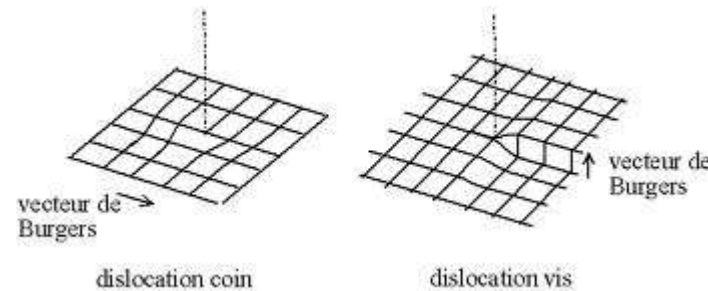
...Au fil de l'expertise

### Les risques ? / L'évolution des désordres :

#### Risques d'évolutions de débuts de désordres



#### Propagation des dislocations / Un comportement en réseau



# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## ...Au fil de l'expertise

### Les réparations :

On peut classer les réparations en 3 catégories :

1. Techniques traditionnelles
2. Procédés nouveaux sous AT ou Garanties
3. Procédés nouveau expérimentaux → ATEX

LE CPT 3530-V2 du CSTB autorise la pose de carrelages sur carrelages en rénovation, sous certaines conditions :  
DIAGNOSTIC (par un diagnostiqueur indépendant de l'entreprise et du maître d'œuvre)

Respect des prescriptions techniques  
Planche de validation





# Présentation

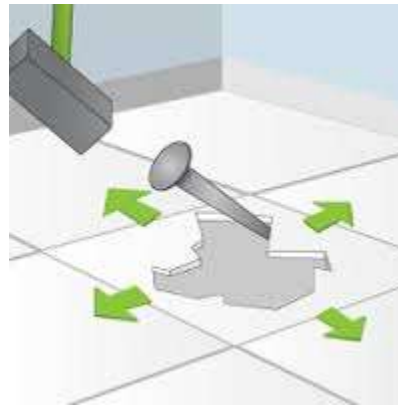
- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

*...Au fil de l'expertise*

## Les réparations :

- 1. Techniques traditionnelles
- 2. Procédés nouveaux sous AT ou Garanties
- 3. Procédés nouveau expérimentaux → ATEX



# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

*...Au fil de l'expertise*

## **Les réparations (déplacer les gondoles) :**

1. Techniques traditionnelles
2. Procédés nouveaux sous AT ou Garanties
3. Procédés nouveau expérimentaux → ATEX



- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

*...Au fil de l'expertise*

## Les réparations :

- 1. Techniques traditionnelles
- 2. Procédés nouveaux sous AT ou Garanties
- 3. Procédés nouveau expérimentaux → ATEX



# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... A fil de l'expertise ...

*...Au fil de l'expertise*

## Les réparations :

- 1. Techniques traditionnelles
- 2. Procédés nouveaux sous AT ou Garanties
- 3. Procédés nouveau expérimentaux → ATEX



# Présentation

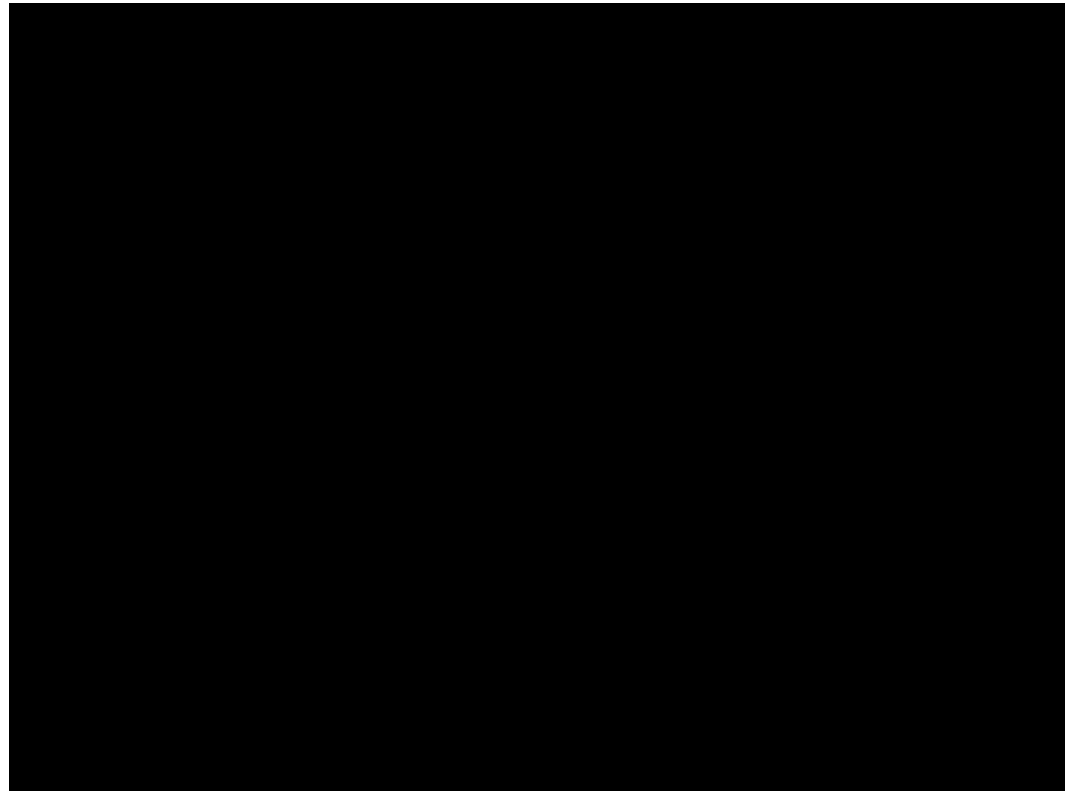
- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

*...Au fil de l'expertise*

## Les réparations :

- 1. Techniques traditionnelles
- 2. Procédés nouveaux sous AT ou Garanties
- 3. Procédés nouveau expérimentaux → ATEX



# Présentation

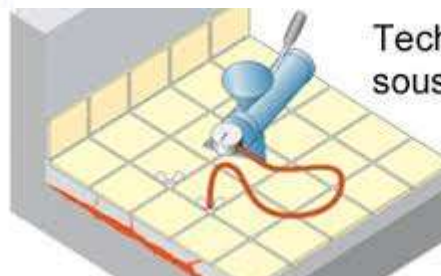
- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

*...Au fil de l'expertise*

## Les réparations :

- 1. Techniques traditionnelles
- 2. Procédés nouveaux sous AT ou Garanties
- 3. Procédés nouveau expérimentaux → ATEX



Technique d'injection  
sous carreaux





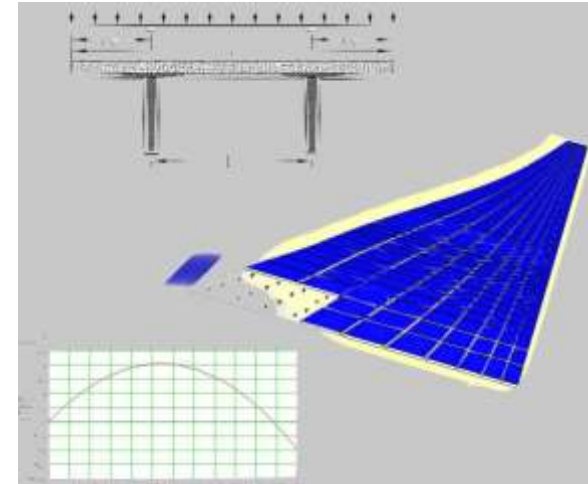
# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

*...Au fil de l'expertise*

## Les réparations :

1. Techniques traditionnelles
2. Procédés nouveaux sous AT ou Garanties
3. Procédés nouveau expérimentaux → ATEX



- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

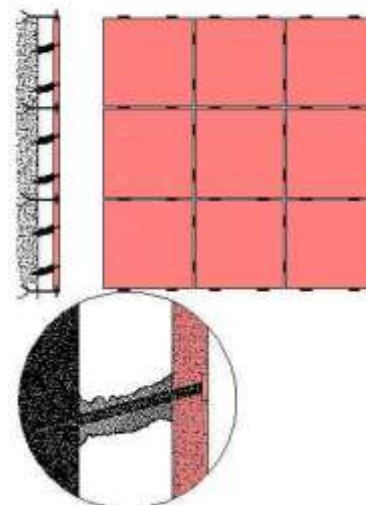
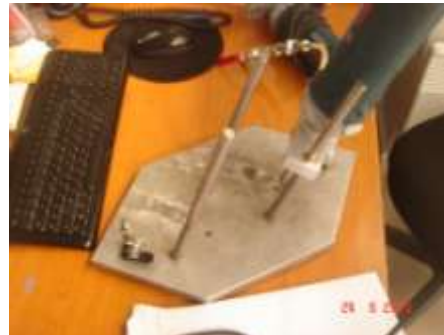
# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

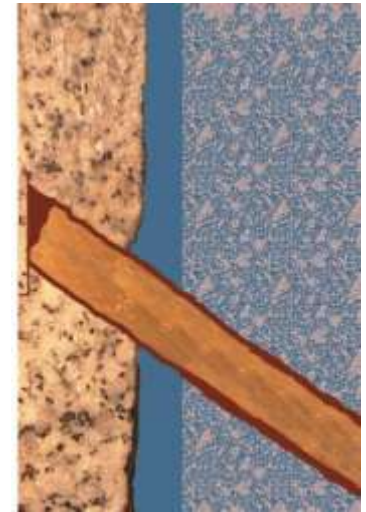
*...Au fil de l'expertise*

## Les réparations :

1. Techniques traditionnelles
2. Procédés nouveaux sous AT ou Garanties
3. Procédés nouveau expérimentaux → ATEX



FINAL



- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

# Présentation

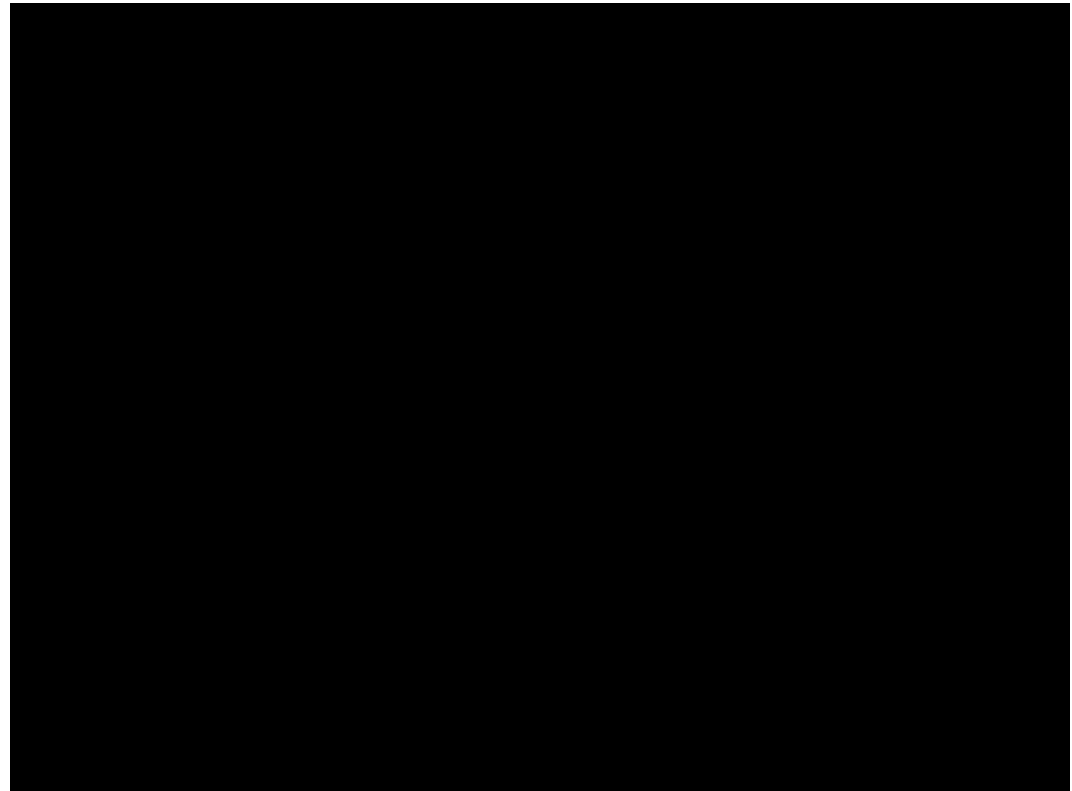
- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

*...Au fil de l'expertise*

## Les réparations :

- 1. Techniques traditionnelles
- 2. Procédés nouveaux sous AT ou Garanties
- 3. Procédés nouveau expérimentaux → ATEX



# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

*...Au fil de l'expertise*

## Les réparations :

- 1. Techniques traditionnelles
- 2. Procédés nouveaux sous AT ou Garanties
- 3. Procédés nouveau expérimentaux → ATEX



# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

*...Au fil de l'expertise*

## Les réparations :

1. Techniques traditionnelles
2. Procédés nouveaux sous AT ou Garanties
3. Procédés nouveau expérimentaux → ATEX



- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Questions - Réponses

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

***bouyahbar@gmail.com***

...

*Types de désordres*

*Mécaniques*

*Esthétiques*

*Désordres à risque d'exploitation*

*Désordres à risque de chute sol et façades*

*Investigations auscultations constats*

*Études de laboratoires*

*Appréciation de la localisation ou diffusion des désordres*

*Mesures préventives / Sécurité*

*Réparations*

*Contraintes des réparations*

*Choix des solutions et validations*

*Bureau de contrôle et référentiel technique*

*Procédures Atex*

*Évolution de la réglementation...*

...



# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Après les Questions – Réponses...

### Bibliographie - Références



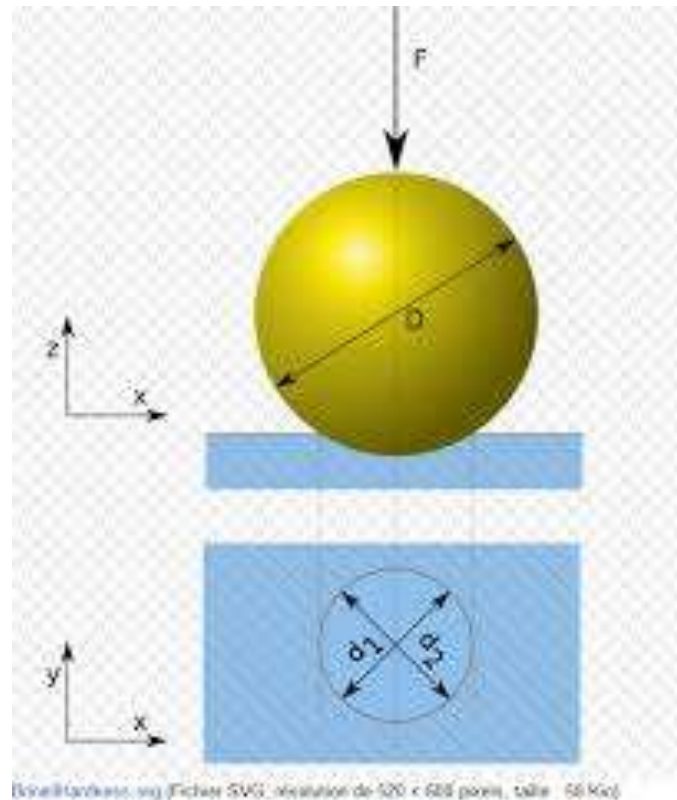
# Présentation

- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations

## VII. Questions / Réponses

# Pour les Questions – Réponses...

## Divers /...



l'expert@fondation.org (Fichier SVG : résolution de 520 x 688 pixels, taille : 66 Ko)

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Pour les Questions – Réponses...

### Divers /...



- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

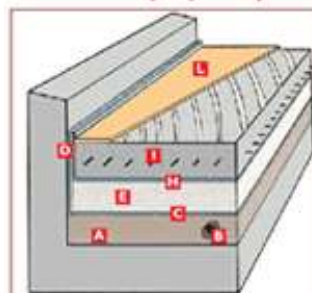
# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Pour les Questions – Réponses...

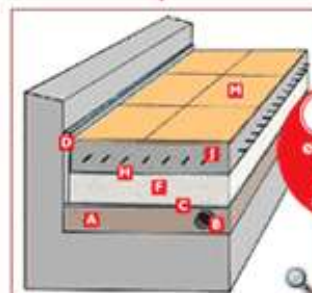
### Divers /...

Revêtement collé ou flottant sur chape hydraulique



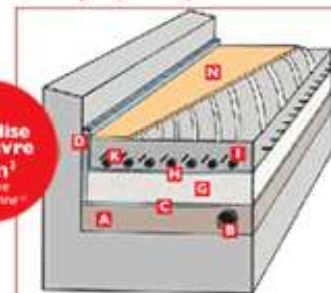
- A Ravaillage
- B Panneaux de PSE classés SC1 ou SC2
- C Chape ou dalle flottante (armée ou non)
- D Revêtement de sol scellé

Revêtement scellé avec mortier de pose



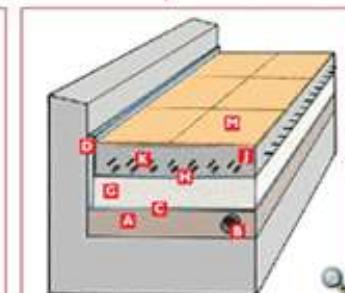
- B Gains électriques ou canalisations éventuelles
- C Panneaux de PSE classés SC1
- D Mortier de scellement (armé ou non)
- E Revêtement de sol collé

Plancher rayonnant électrique et plancher chauffant à eau  
Revêtement collé sur chape hydraulique

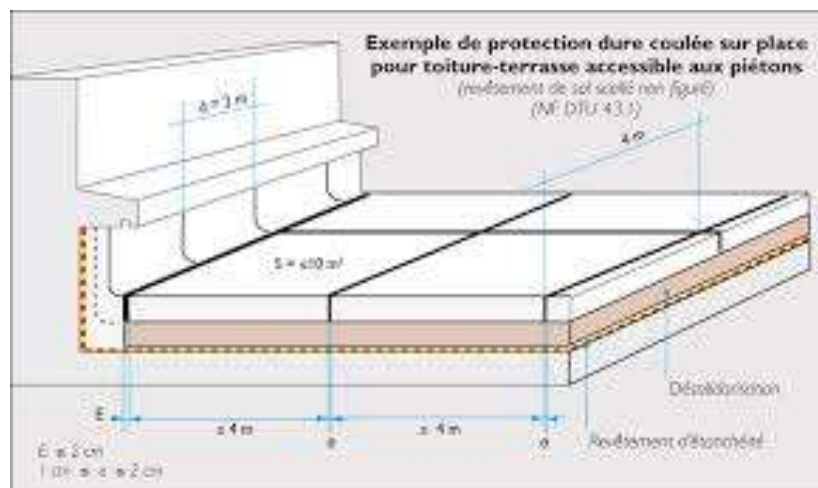


- C Film polyéthylène (si terre-plein et planchers collaborants)
- D Panneaux de PSE classés SC1 Ch
- E Tube de circulation d'eau ou câble chauffant

Revêtement scellé avec mortier de pose



- D Bande périphérique résiliente
- E Film (si nécessaire)
- F Revêtement de sol collé ou flottant



- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...

1. Arbre des défaillances
2. Les outils de l'expert
3. Les investigations
4. L'interprétation
5. Les risques
6. Les réparations

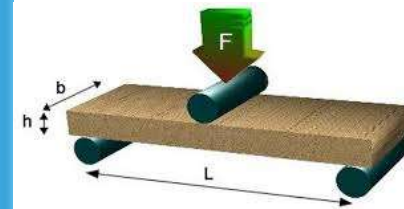
### VII. Questions / Réponses



# Présentation

## Pour les Questions – Réponses...

### Divers /...



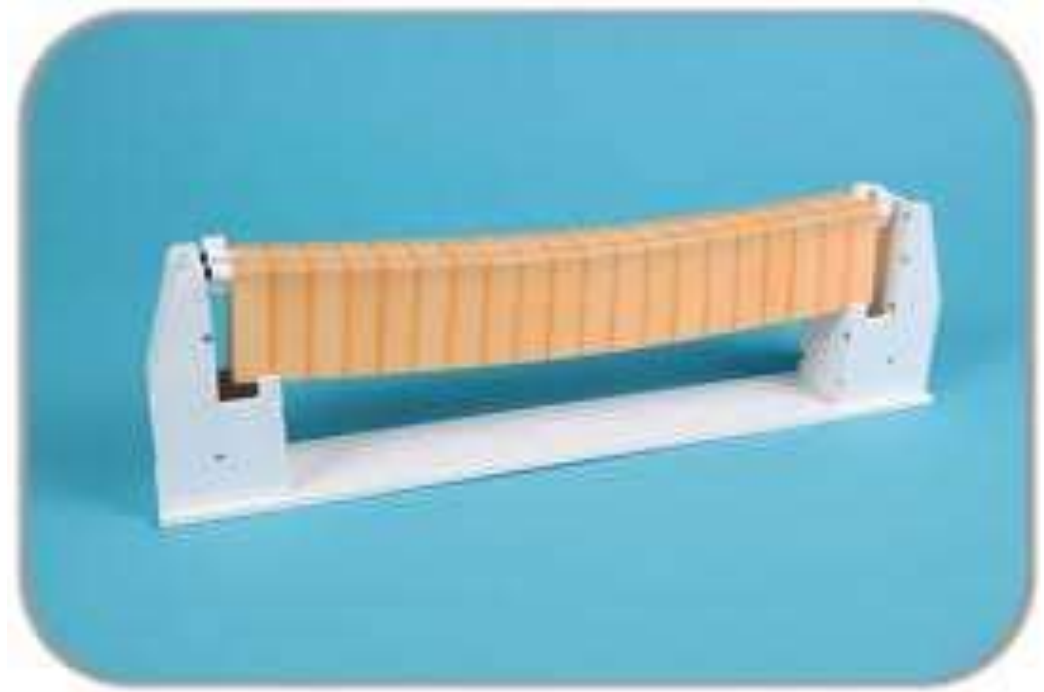
- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Pour les Questions – Réponses...

### Divers /...



- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses

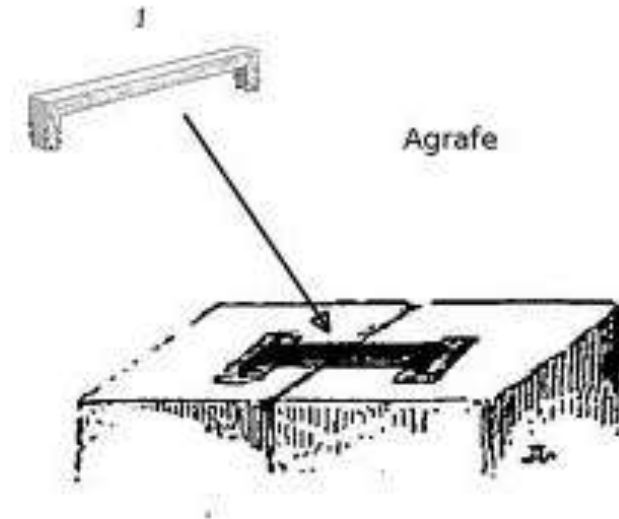
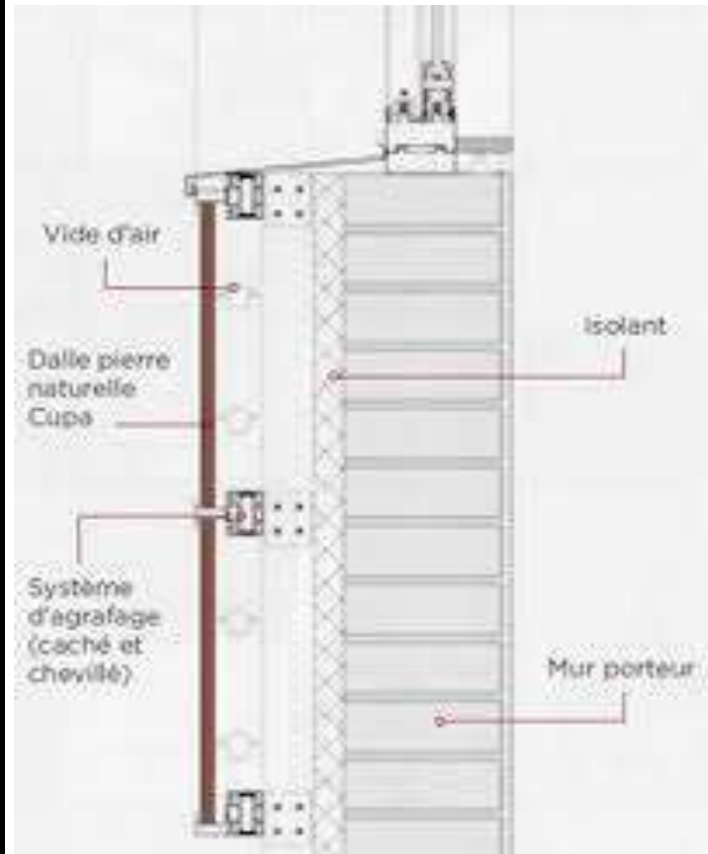


# Présentation

La sinistralité des revêtements durs, Façades et Sols  
... Au fil de l'expertise ...

## Pour les Questions – Réponses...

### Divers /...



- I. Diversité des revêtements
- II. Diverses techniques
- III. Normes et références
- IV. Diverses pathologies
- V. Complexité
- VI. ... Au fil de l'expertise...
  - 1. Arbre des défaillances
  - 2. Les outils de l'expert
  - 3. Les investigations
  - 4. L'interprétation
  - 5. Les risques
  - 6. Les réparations
- VII. Questions / Réponses