Potentiel et risques liés à l’utilisation de l’asphalte coulé routier

Dr. Christian Angst
IMP Bautest AG | impbautest.ch

i·m·p

Asphalte quoi?

Matériaux

Production et mise en place

Potentiel

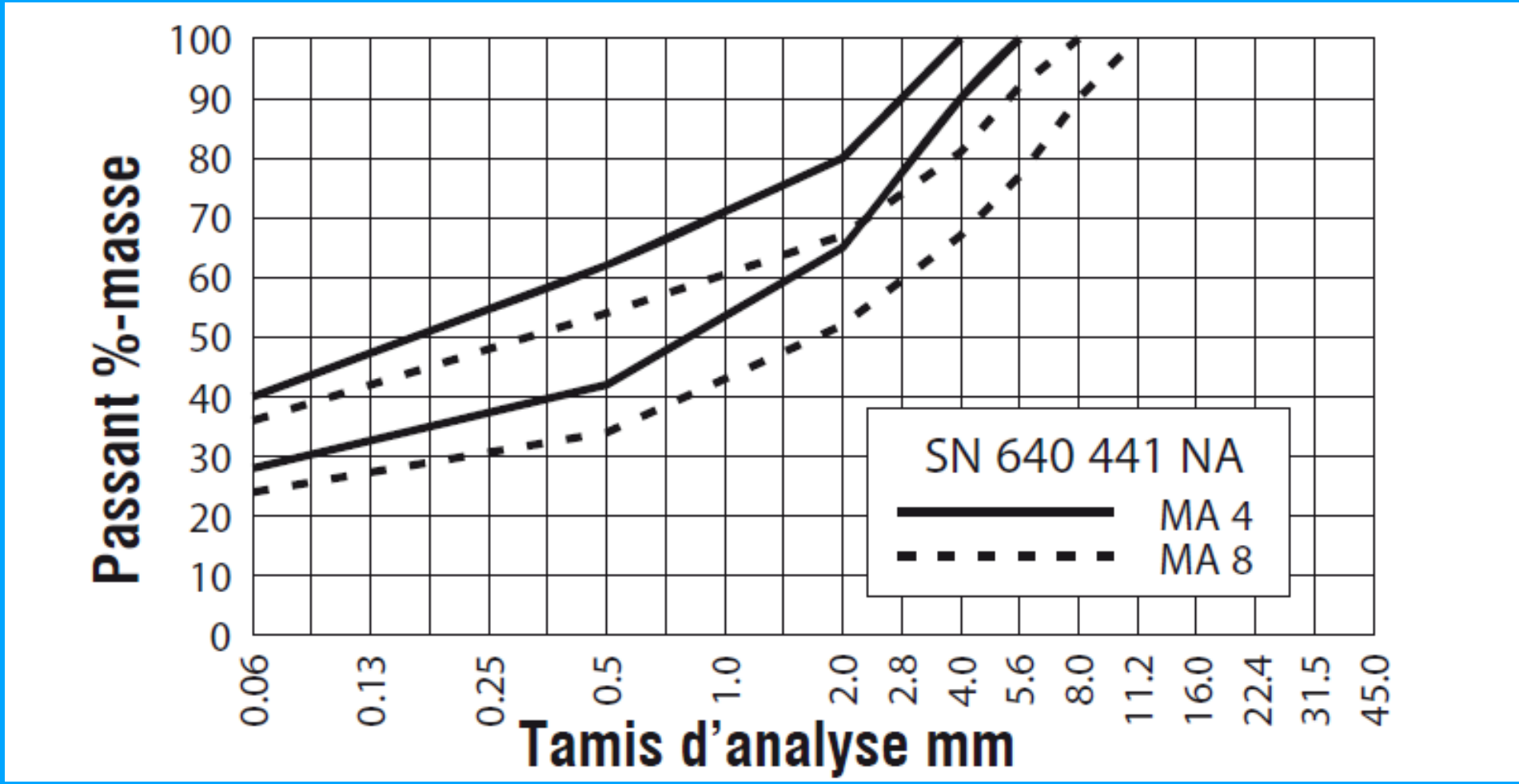
Risques

Asphalte coulé; description

SN 640 441b-NA

- **Types d’enrobés:**
  L, N, S, H
- **MA : Mastic Asphalt (asphalte coulé)**
- **MA 8 S**

Matériaux


Passant %-masse
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0.06
0.13
0.25
0.5
1.0
2.0
2.8
4.0
5.6
8.0
11.2
16.0
22.4
31.5
45.0
Tamis d'analyse mm
SN 640 441 NA
MA 4
MA 8

Matériaux

Granulats

- exigences identiques à un revêtement AC
- > ¼ se compose de filler!

Agrégats d’enrobés

- très appropriés
- seulement d'anciens revêtements MA

Matériaux

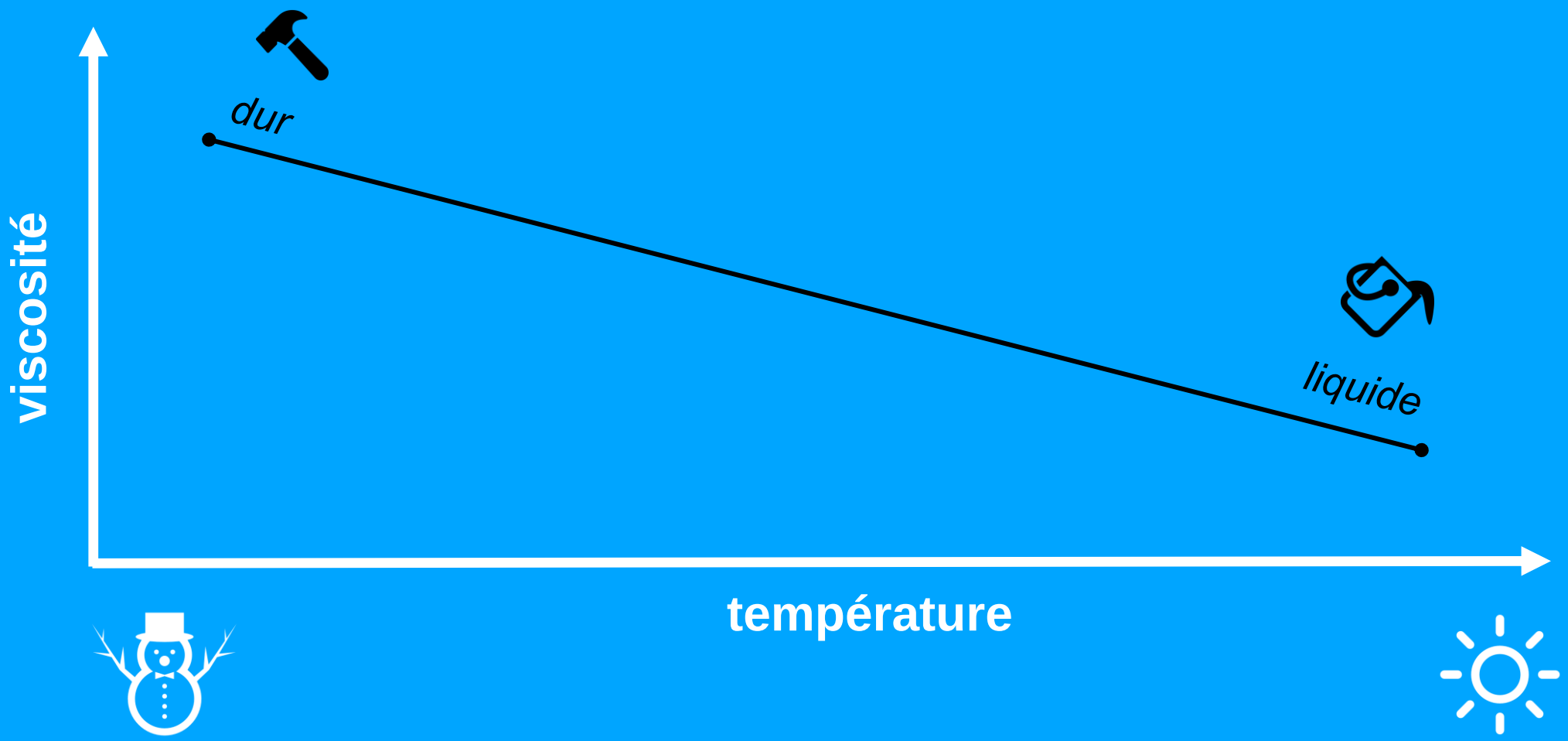
Liant

- B 35/50 (B 50/70)
- Liants PmB

Ajouts

- Cires
- Asphalte naturel de Trinidad (dosage de 1.5 %-masse de l'enrobé)

Pourquoi l'asphalte coulé coule?



Pourquoi l'asphalte coulé coule?

Température [°C]	**25**	**50**	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**225**
Vides [%-vol.]	**1.2**	**0.9**	**0.6**	**0.3**					
Excédent de liant [%-vol.]					**0.1**	**0.4**	**0.7**	**1.1**	**1.4**

Températures

Granulats	env. 300 °C
Filler	froid ou env. 70 °C
Liant	max. 200 °C (pour B 35/50)
Asphalte	env. 200 °C

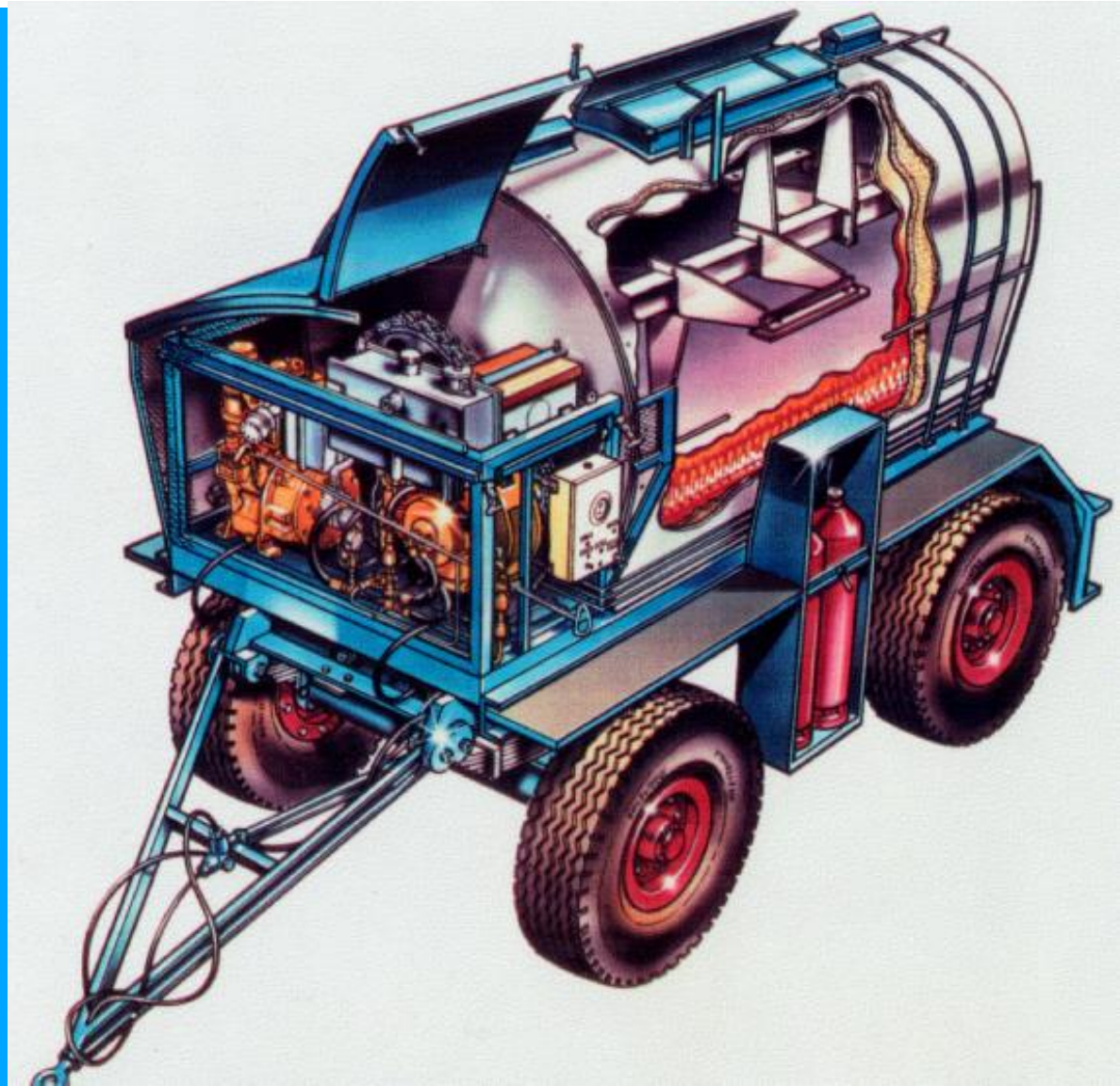
Cuisson ultérieure

Transport

Transport

Chauffage et malaxage permanent

→ sur de longues distances
→ maximum 8 heures



Pose à la main

Pose à la main sur une couche de séparation

Asphalte coulé sur un trottoir

Mise en oeuvre à la machine; pose des rails

Rails dans une courbe

Mise en oeuvre à la machine; pose des rails

Réglage de la hauteur des rails avec des supports en bois.

Franchissement des grilles / incorporés.

Mise en oeuvre à la machine

Mise en oeuvre à la machine

Gravillonnage de la couche de roulement

Gravillonnage de la couche de roulement

Gravillonnage de la couche de roulement

Potentiel

L’asphalte coulé peut être utilisé comme:

- Couche de protection pour étanchéités de ponts
- Couche de base et couche de liaison
- Couche de roulement

Life Cycle Cost Analysis

Comparaison enrobé compacté / asphalte coulé

	Coût de la pose par t	Durée d'utilisation [an]	Coûts par an
AC	120	15	8 Fr / an
MA	360	30	12 Fr / an

L'enrobé compacté est économiquement plus avantageux si on prends en compte uniquement les coûts de l'enrobé

Life Cycle Cost Analysis

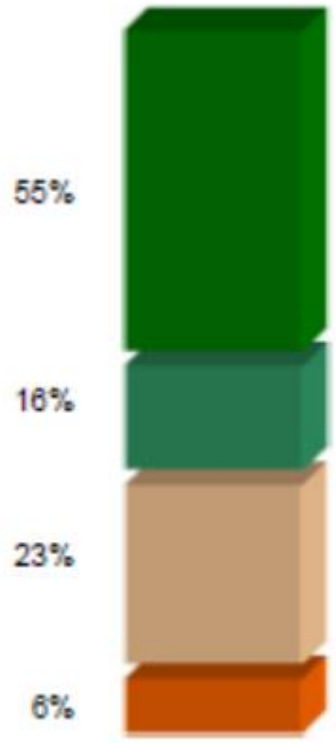
Coûts d’une mesure de construction:
(estimation)

Investigations préliminaires, planification, autorisations, direction des travaux	35	%
Barrières, signalisation, fraisage, nettoyage	20	%
Coûts de l’enrobé	40	%
Marquages, raccords	5	%
Total	**100**	**%**

Les coûts de l’enrobé représentent 40 % des coûts de la construction, les autres coûts représentent 150 % des coûts de l’enrobé

Life Cycle Cost Analysis

Pont Avonmouth, Bristol



mesures constructives

gestion du trafic

perte d'exploitation
embouteillages

accidents liés au chantier
(sans frais médicales)

source:
H. Aeschlimann
Gussasphaltsymposium
2017; Pavidensa

Coûts d'embouteillage etc = coûts de la mesure constructive

Life Cycle Cost Analysis

Comparaison enrobé compacté / asphalte coulé

	Coûts de la pose [Fr/t]	Autres coûts, 150 % des coûts de la pose [Fr/t]	Coûts total de la construction	Coûts des embouteillages, 100% des côuts de la construction	Coûts totaux	Durée d'utilisation [ans]	Coûts par an [Fr / an]
AC	120	180	300	300	600	15	**40**
MA	360	180	540	300	840	30	**28**

Economiquement, l'asphalte coulé est considérablement plus avantageux!

Risques

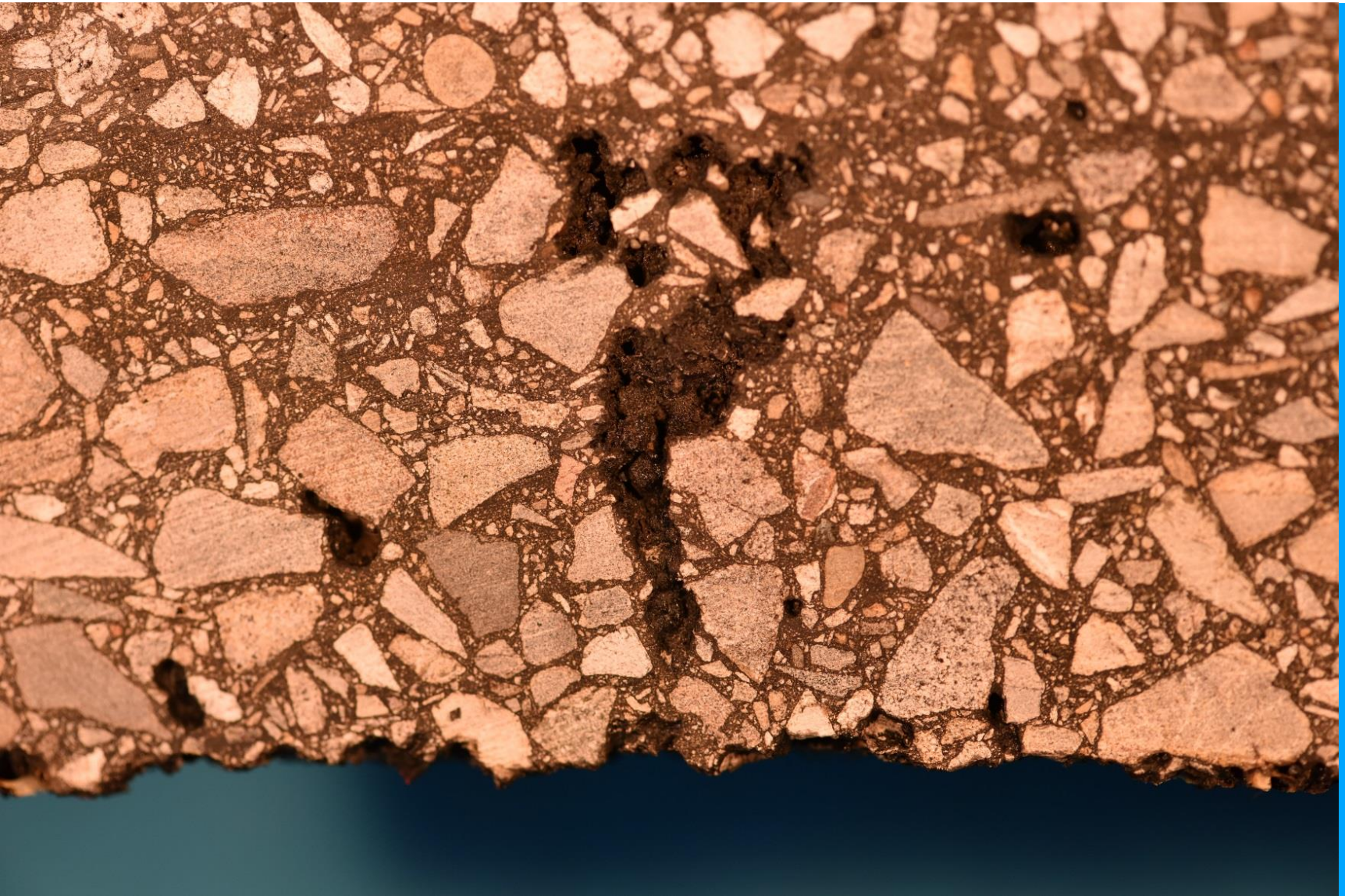
- Ségrégations
- Erreurs de fabrication
- Température erronée
- Erreurs de pose
- etc.

Analogue aux enrobés compactés

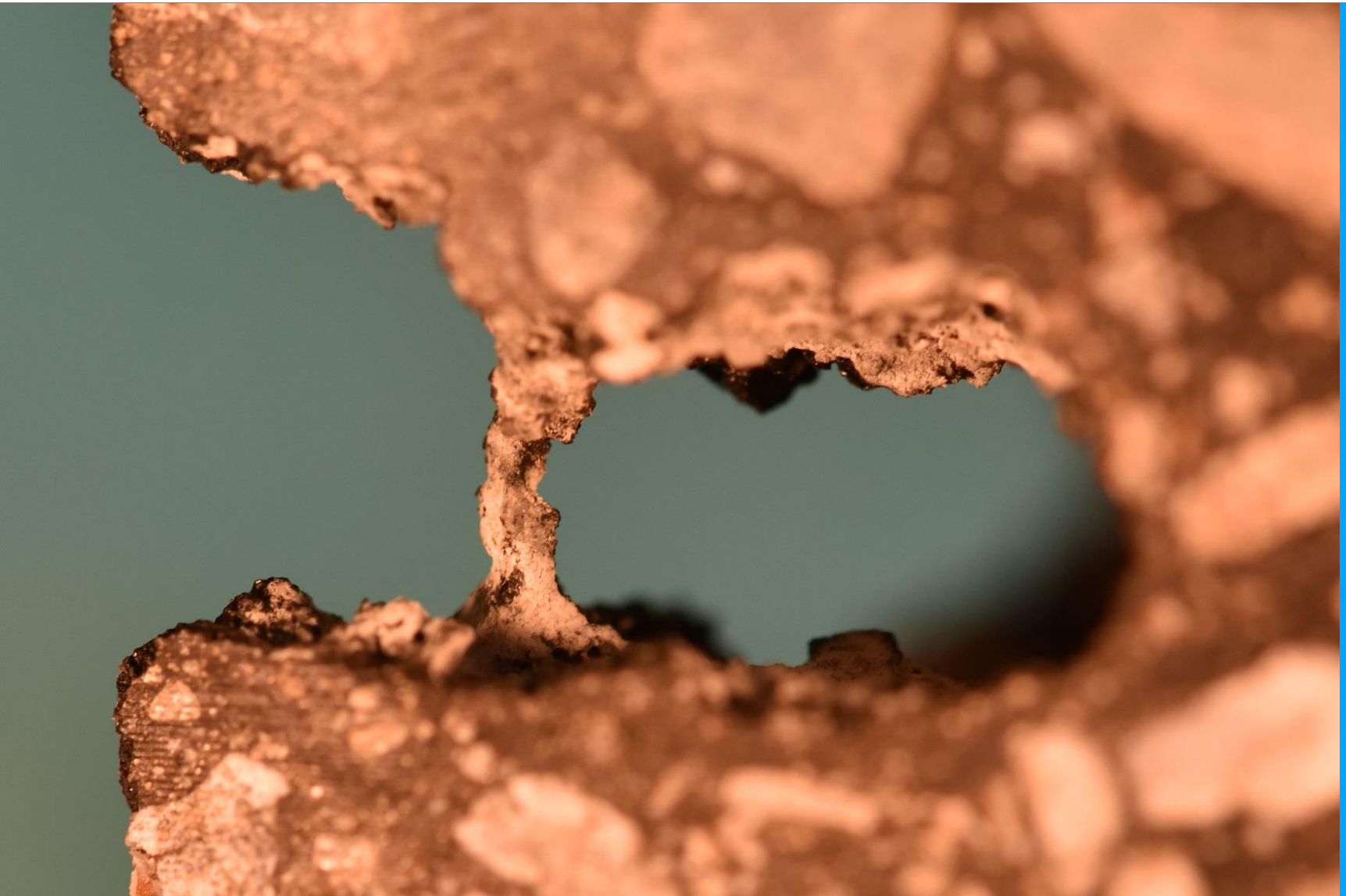
Mais: les cloques !!

parfois elles sont toutes petites . . .

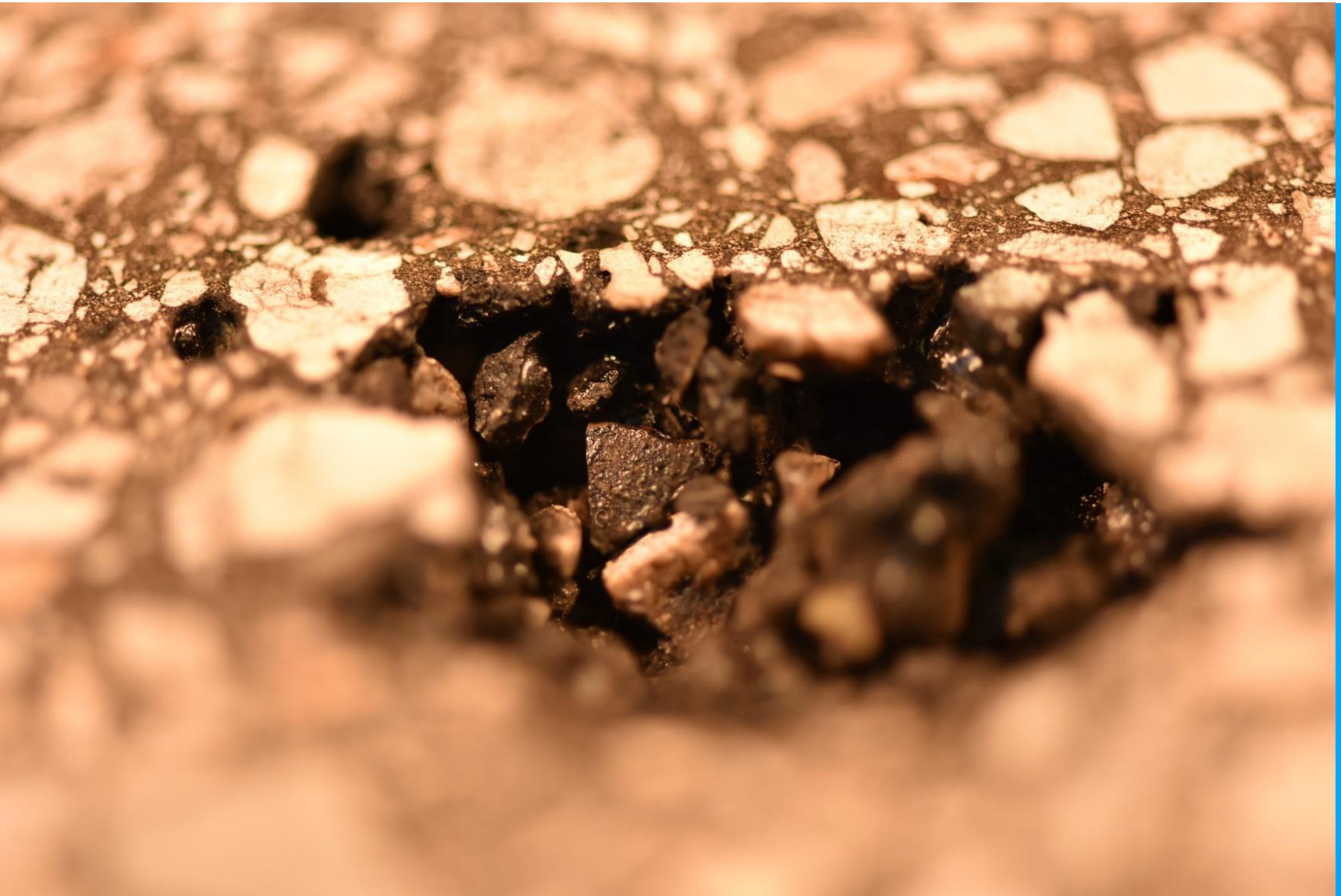
mais elles peuvent se développer . . .



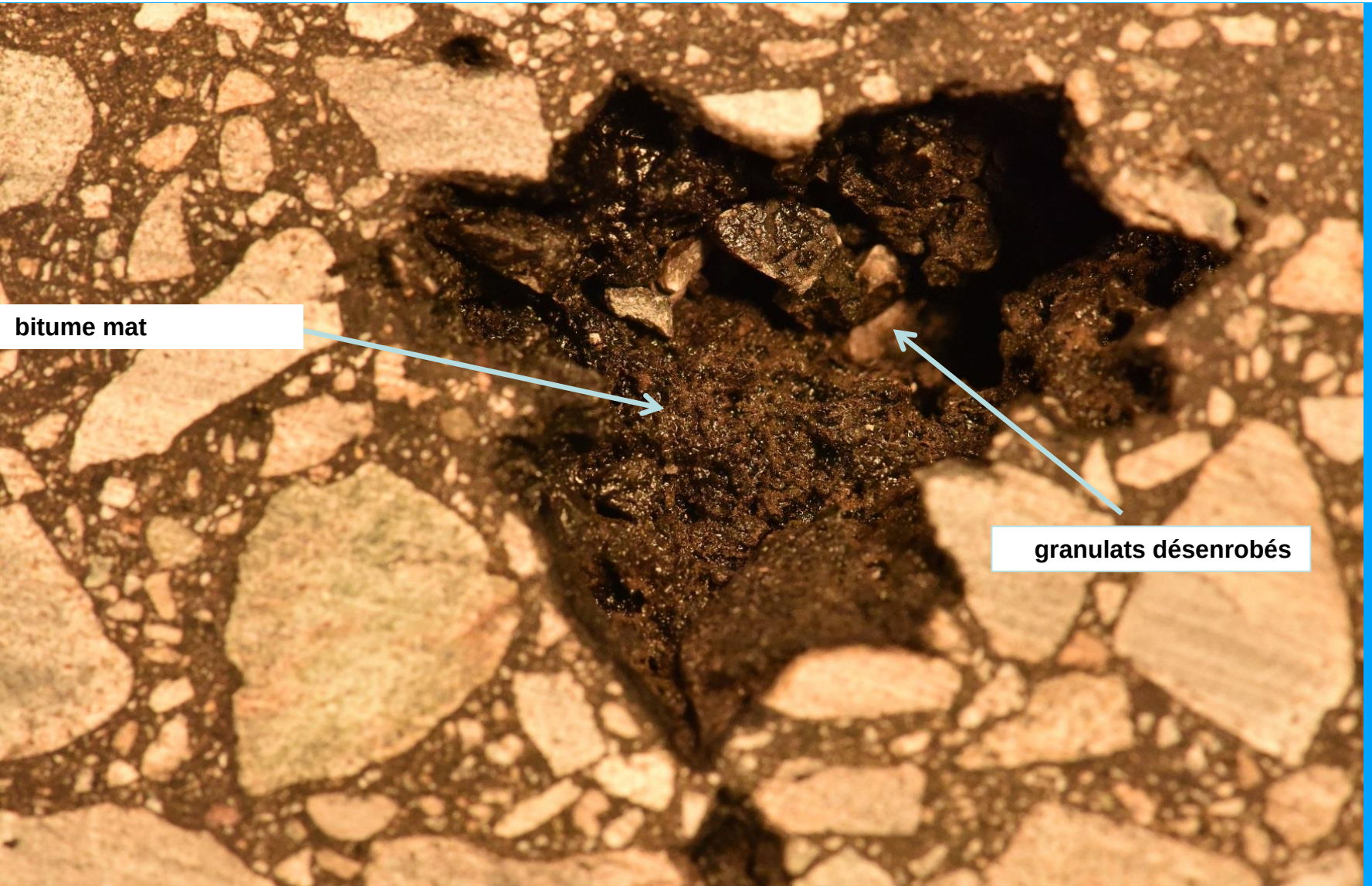
parfois on y trouve des stalagmites . . .



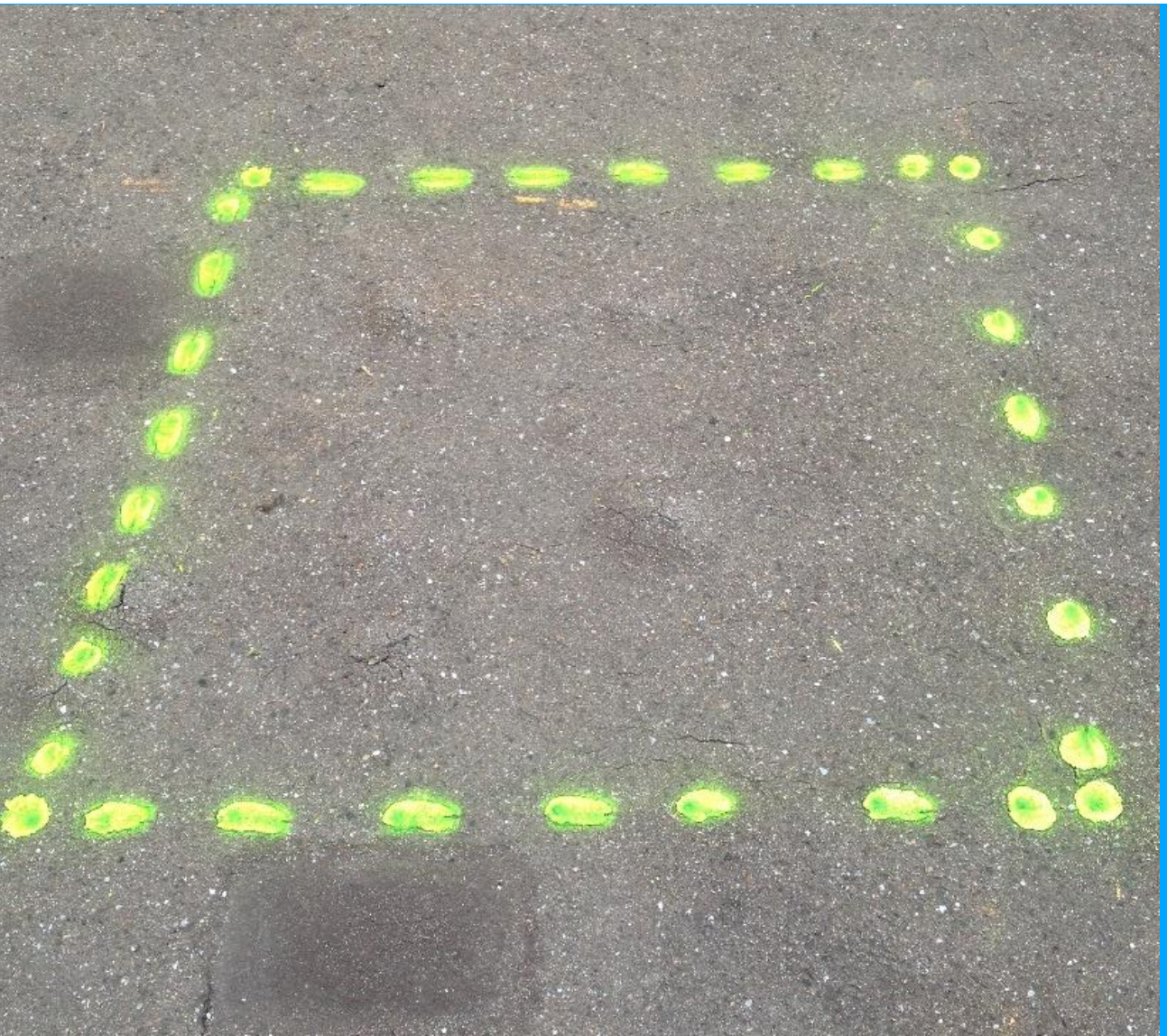
leur vie intérieure peut être très intéressante . . .



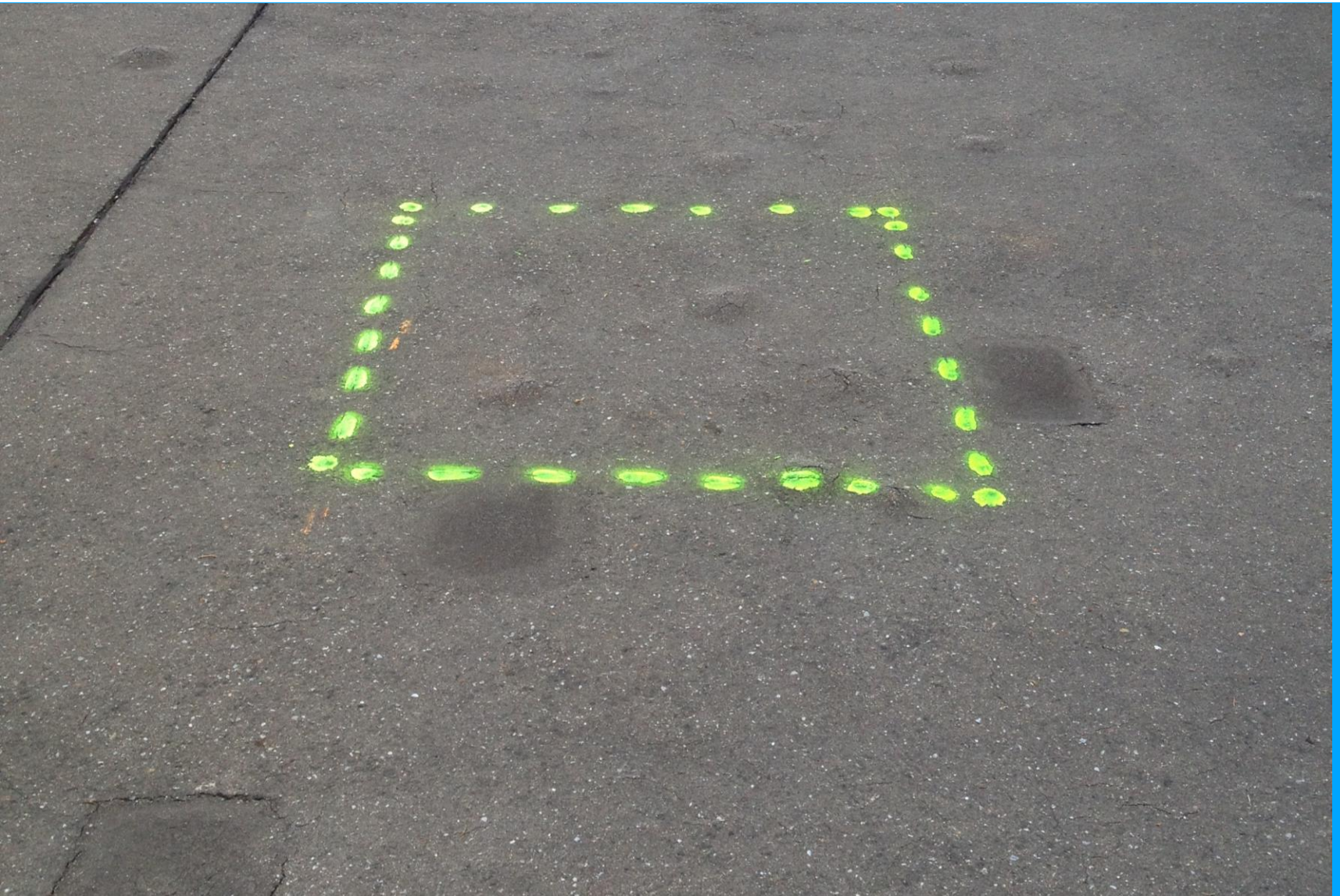
souvent elle est passionnante . . .



parfois les cloques sont isolées . . .



parfois elles sont en groupe . . .



quelquefois elles grandissent énormément. . .

et quelquefois sans gêne . . .

KTH Architecture and
the Built Environment

MECHANISMS OF BLISTERING ON CONCRETE BRIDGE DECKS WITH DENSE ASPHALT PAVEMENTS

$$w_{\circ}^{M}(t)=\left(\frac{3(1-\nu^{2})}{16h^{3}}(R^{2}-r^{2})^{2}+\frac{R^{2}(1+\nu)}{2Sh}\left(1-(\frac{r}{R})^{2}\right)\right)\int_{0}^{t}J(t-\xi)\frac{\partial p(\xi)}{\partial\xi}d\xi$$

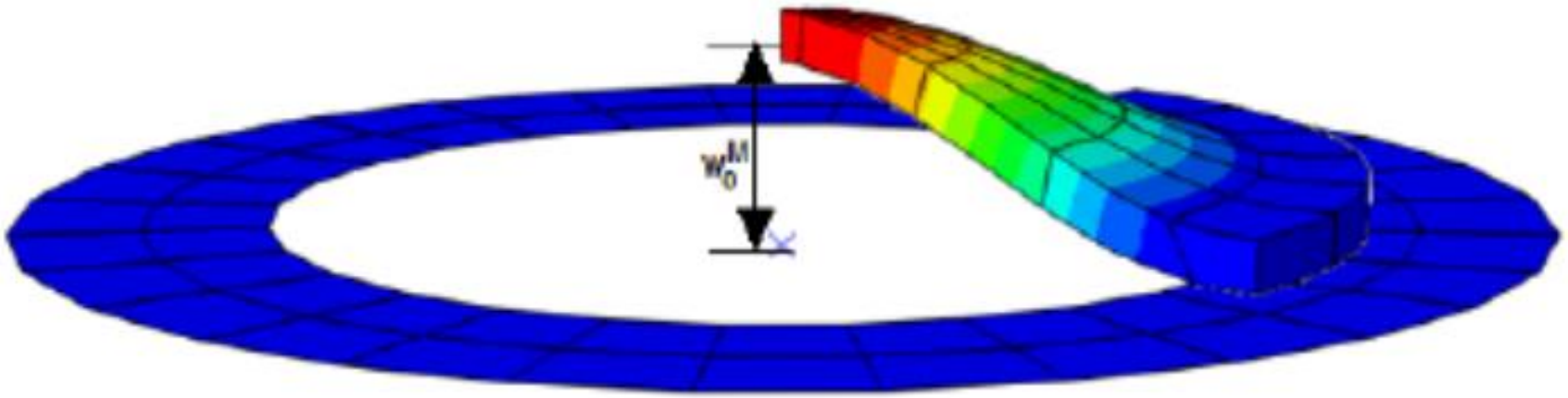


Figure 19. *Deflection of thick quarter plate due to uniform applied pressure (C3D20R).*

Résultats de la thèse de doctorat

- meilleure compréhension des processus de la formation des cloques.
- l’essai de pelage simule très bien la situation des contraintes dans une cloque.
- la température est le facteur déterminant.

un peu de théorie appliquée

Formation de cloque

Conditions

- Amorces de cloque
  - Pores, rugosité
  - vitrification époxy perforée
  - gaz de combustion enfermé
- Humidité
- Chaleur

Formation de cloques avant la pose du MA

Formation

- chaleur sur étanchéité

  → pression de vapeur dans le support → amorces → cloques

- sans couche de protection, beaucoup de chaleur dans le support

Formation de cloques après la pose du MA

peuvent apparaître même des années plus tard

Conditions

- amorces de cloque liés au béton
- chaleur

Cloques croissantes – Cycle de formation

Soleil

- pression de vapeur / MA ramolli
- amorce/cloque prend du volume

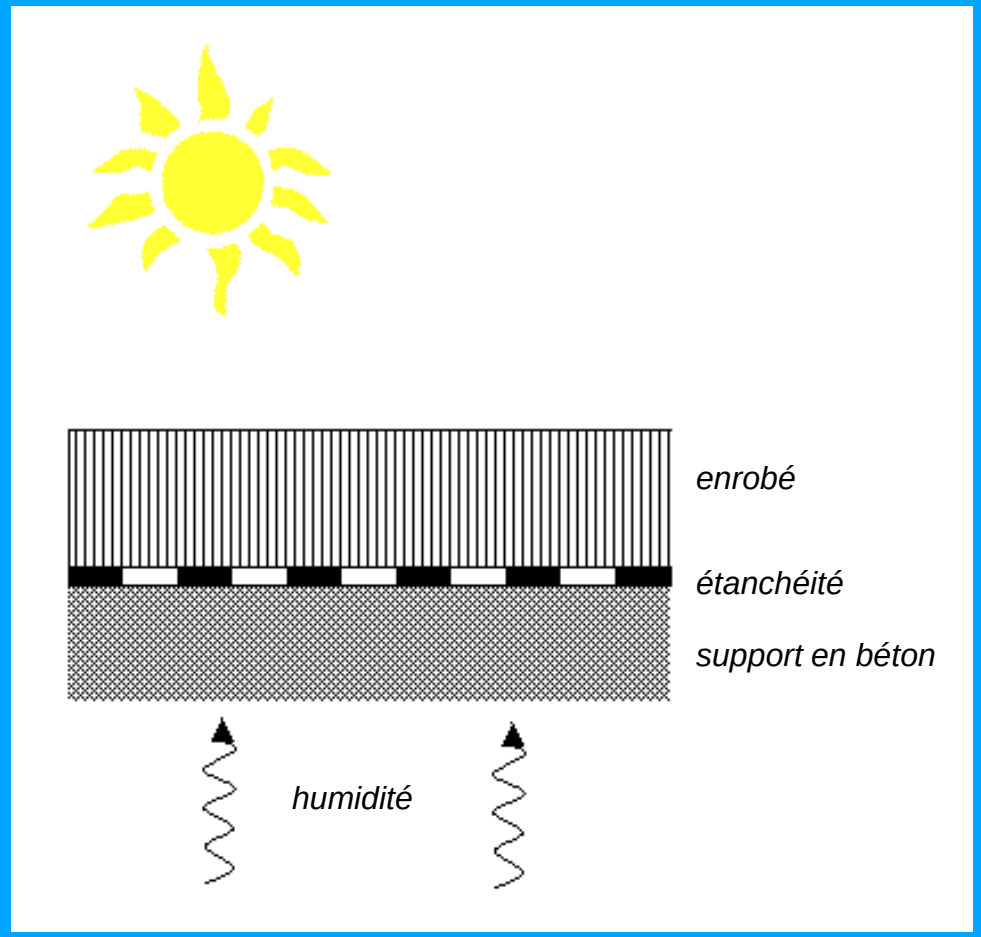
Refroidissement

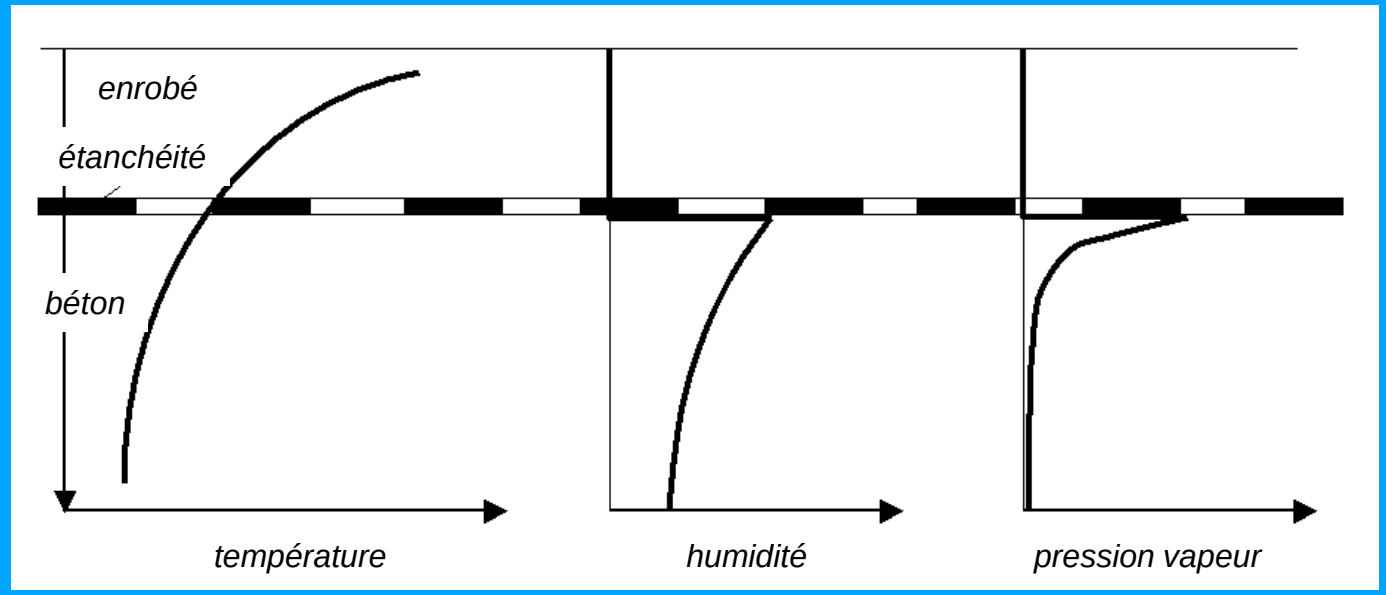
- le volume reste, gaz→ dépression
  → réapprovisionnement en humidité

Soleil

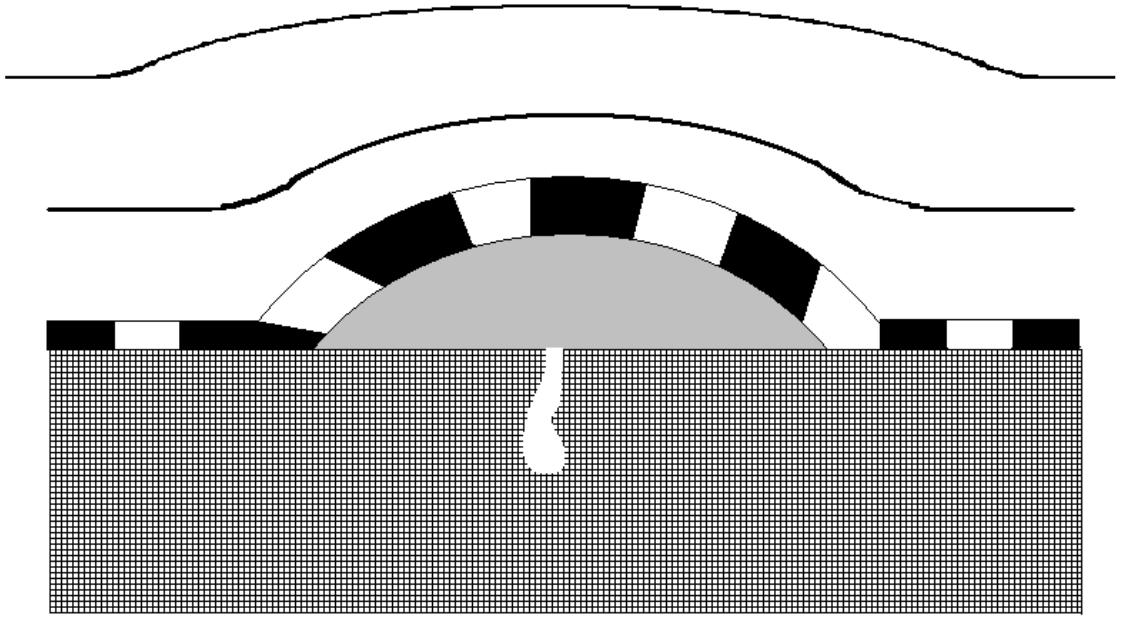
- cycle suivant

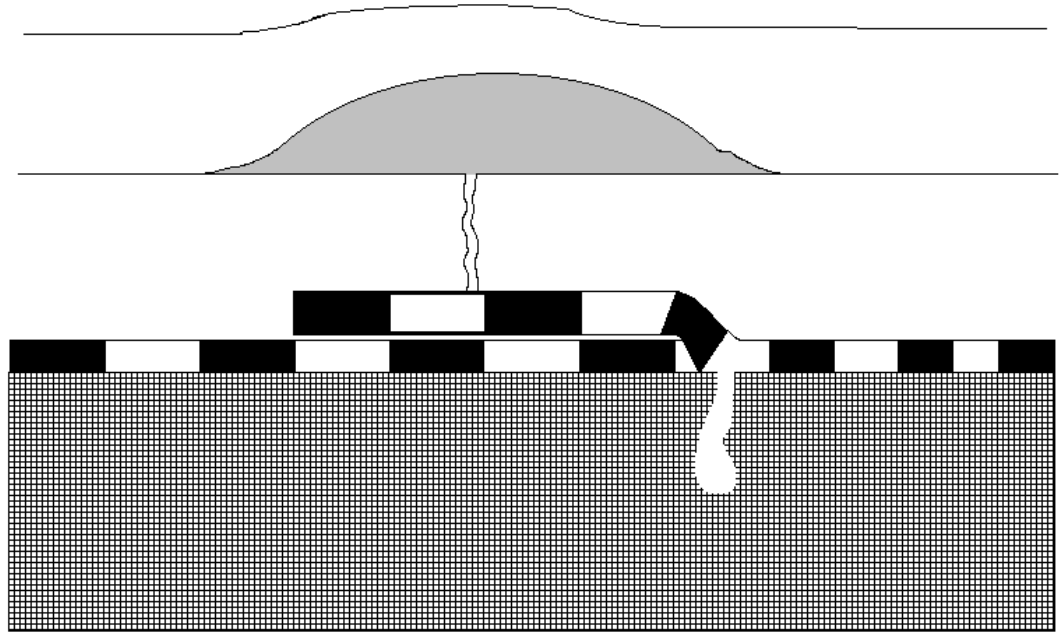
Etanchéité collée en plein





Cloques croissantes





Formation de cloques en général

Conditions …

- couche étanche
- humidité
- chaleur

… formation de cloques pas seulement dans le MA

il y a également des cloques sous des couches d’enrobé comptacté denses

Même phénomène géologique!

Même phénomène géologique!

faux cratère en Island

Synthèse

Asphalte coulé…

- … des applications très variées
- … d’autres risques que l’enrobé compacté
- … l’application requiert un certain savoir-faire
- … est plus économique que l’enrobé compacté

Merci pour votre attention!