



Renforcement d'une chaussée souple

Prise en compte de la
dispersion en épaisseur de la
solution trouvée



Renforcement d'une chaussée souple

- L'épaisseur de couche d'assise h_0 du renforcement doit vérifier :
 - les critères de fissuration par fatigue des couches liées (renforcement ou ancienne chaussée)
 - le critère déformation permanente des matériaux non traités (GNT et sol support)
- $\epsilon_t < \epsilon_t^{adm}$ à la base de la c. bitumineuse dimensionnante
- $\sigma_t < \sigma_t^{adm}$ pour les cas de MTLH
- $\epsilon_z < \epsilon_z^{adm}$ en surface du sol support et/ou des couches de grave non traitée



Rappel : critère déformation verticale admissible

- Pour les matériaux non traités, le critère dimensionnant est la déformation verticale à la surface de la couche, ε_z :

$$\varepsilon_{z, adm} = A \times (NE)^\alpha \quad \text{avec:}$$

α : pente de la loi def. Perm (-0,222 (CN)
(-0,244(Rehab)

$A = 22500 \mu_{def}$ pour le calcul de la solution de réhabilitation



Renforcement d'une chaussée souple

- Si le critère fixant l'épaisseur à retenir est la *déformation verticale du sol support* ε_z , la valeur de l'épaisseur de la couche d'assise h_0 du renforcement du calcul brut doit être corrigée pour intégrer la dispersion d'épaisseur Sh inhérente à tout chantier.
- Cette épaisseur corrigée est notée h_z
- Elle est donnée à partir de 3 relations:



Renforcement d'une chaussée souple *correctifs*

- $h_z = h_0 - 0,01 * u$ si h_0 est telle que $h_z \leq 0,10\text{m}$
- $H_z = (h_0 + 0,02 * u) / (1 + 0,3 * u)$ si h_0 est telle que $0,10 \leq h_z \leq 0,15\text{m}$
- $H_z = h_0 - 0,025 * u$ si h_0 est telle que $h_z \geq 0,15\text{m}$
- avec u : variable centrée réduite associée au risque r
 - h_0 : épaisseur du renforcement issue du calcul brut (m) ;
 - h_z : épaisseur corrigée (m).

Guide technique pour l'instruction des demandes d'avis techniques

Annexe 5 Dimensionnement des renforcements des chaussées souples en enrobés spéciaux

Concrètement, pour les 4 classes de trafic T0 à T3, les corrections à effectuer sont les suivantes :

| | | |
|-------------|---|--|
| en T0, pour | $h_c \leq 8$ $8 \leq h_c \leq 9,9$ $h_c \geq 9,9$ | $h_z = h_c + 2,05$ $h_z = (h_c - 4,1)/0,385$ $h_z = h_c + 5,1$ |
| en T1, pour | $h_c \leq 8,4$ $8,4 \leq h_c \leq 10,9$ $h_c \geq 10,9$ | $h_z = h_c + 1,65$ $h_z = (h_c - 3,29)/0,3005$ $h_z = h_c + 4,1$ |
| en T2, pour | $h_c \leq 8,8$ $8,8 \leq h_c \leq 12,1$ $h_c \geq 12,1$ | $h_z = h_c + 1,2$ $h_z = (h_c - 2,35)/0,6475$ $h_z = h_c + 2,95$ |
| en T3, pour | $h_c \leq 9,3$ $9,3 \leq h_c \leq 13,3$ $h_c \geq 13,3$ | $h_z = h_c + 0,7$ $h_z = (h_c - 1,35)/0,798$ $h_z = h_c + 1,7$ |



Applications ERASMUS

- RN570 trafic T1
- RD3 Trafic T3

Structure

2014

☐ Affichage proportionnel

Voie 1

| | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|---|
| + | | + |
| > | beton bitumineux - 5,0 cm - 34 ans | < |
| > | beton bitumineux - 5,0 cm - 49 ans | < |
| > | Enrobe-Dense - 6,0 cm - 64 ans | < |
| > | grave non traitée - 15,0 cm - 64 ans | < |
| sables-graves-avec-fines - B5 | | |

Courant

RN 570

RN 570

RN 570 sans correctifs

Etude (Sections Travaux) - RN570 - DAUZATS

Année d'étude 2014

d'étude

1

olution 1

Solutions de conception (6)

2014 - 4.0 cm - BB discontinu couche mince (N)
Liant d'accrochage

2014 - 13.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N)
Liant d'accrochage

Enlèvement de couche

2014 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-2 (N)
Liant d'accrochage

2014 - 11.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N)
Liant d'accrochage

Enlèvement de couche

2014 - 2.5 cm - BB très mince 0/10 (N)
Liant d'accrochage

2014 - 14.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N)
Liant d'accrochage

Enlèvement de couche

2014 - 4.0 cm - BB discontinu couche mince (N)
Liant d'accrochage

2014 - 11.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N)
Liant d'accrochage

2014 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-2 (N)
Liant d'accrochage

2014 - 9.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N)
Liant d'accrochage

2014 - 2.5 cm - BB très mince 0/10 (N)
Liant d'accrochage

2014 - 13.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N)
Liant d'accrochage

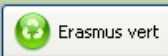
Echecs de conception (8)

chec 1

chec 2



Colonnes



Erasmus vert

| Résultats de conception | Coût max. (k€) | Modèle mécanique | Epaisseur totale | Problèmes vérifiés | Critères dimensionnants |
|---|----------------|------------------|------------------|--|--|
| 2014 : BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm) Liant d'accrochage 2014 : EME-0/14-CLASSE-2 (N) (13.0 cm) Liant d'accrochage Enlèvement de couche | 227.0 | | 12.0 | Fatigue de Sol Fatigue de BB discontinu couche mince Problème heuristique de BB discontinu couche mince Fatigue de eme-0/14-C2 Problème heuristique de eme-0/14-C2 | Fatigue de Sol Niveau de dommage (1) |
| BB discontinu couche mince... | 4.0 cm | 5500.0 MPa | n = 0.35 | Compression | Collage |
| eme-0/14-C2 (n°2) | 13.0 cm | 14000.0 MPa | n = 0.35 | ept = -82.5 10-6 (Adm = 89.1 10-6) sigt = -1.578 MPa (Adm = 2 MPa) | Collage |
| Béton bitumineux (n°3) | 5.0 cm | 2000.0 MPa | n = 0.35 | ept = -125.5 10-6 | frottement |
| Enrobe-Dense (n°4) | 6.0 cm | 2000.0 MPa | n = 0.35 | ept = -97.1 10-6 | Collage |
| Grave non traitée (n°5) | 5.0 cm | 195.0 MPa | n = 0.35 | epz = 182.6 10-6 | Collage |
| | 10.0 cm | 97.0 MPa | n = 0.35 | epz = 277.3 10-6 | Collage |
| Sol | 600.0 cm | 49.0 MPa | n = 0.35 | epz = 403.0 10-6 (Adm = 423.2 10-6) | Collage |
| | | 10000.0 MPa | n = 0.35 | | Collage |
| 2014 : BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm) Liant d'accrochage 2014 : EME-0/14-CLASSE-2 (N) (11.0 cm) Liant d'accrochage | 175.0 | | 15.0 | Fatigue de Sol Fatigue de BB discontinu couche mince Problème heuristique de BB discontinu couche mince Fatigue de eme-0/14-C2 Problème heuristique de eme-0/14-C2 | Fatigue de Sol Niveau de dommage (1) |

RN570 avec corrections

Etude (Sections Travaux) - RN570 - DAUZATS

Année d'étude 2014

ats d'étude

Voie 1

Solution 1

Solutions de conception (6)

2014 - 4.0 cm - BB discontinu couche mince (N)

Liant d'accrochage

2014 - 17.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N)

Liant d'accrochage

Enlèvement de couche

2014 - 6.0 cm - BB5G-0/10-CLASSE-2 (N)

Liant d'accrochage

2014 - 15.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N)

Liant d'accrochage

Enlèvement de couche

2014 - 2.5 cm - BB très mince 0/10 (N)

Liant d'accrochage

2014 - 18.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N)

Liant d'accrochage

Enlèvement de couche

2014 - 4.0 cm - BB discontinu couche mince (N)

Liant d'accrochage

2014 - 15.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N)

Liant d'accrochage

2014 - 6.0 cm - BB5G-0/10-CLASSE-2 (N)

Liant d'accrochage

2014 - 11.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N)

Liant d'accrochage

2014 - 2.5 cm - BB très mince 0/10 (N)

Liant d'accrochage

2014 - 17.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N)

Liant d'accrochage

Echecs de conception (8)

Echec 1

Echec 2



Colonnes



Erasmus vert

| Résultats de conception | Modèle mécanique | Durée de vie réelle | Déflexion | Problème... | Critères dimensionnants |
|--|------------------|---------------------|-----------|---|--|
| 2014 : BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm) Liant d'accrochage 2014 : EME-0/14-CLASSE-2 (N) (17.0 cm) Liant d'accrochage | | 39 | 43.0 | Fatigue de Sol Fatigue de BB discontinu | Fatigue de Sol Niveau de dommage (1) |
| BB discontinu couche mince... | 4.0 cm | 5500.0 MPa | n = 0.35 | Compression | Collage |
| eme-0/14-C2 (n°2) | 17.0 cm | 14000.0 MPa | n = 0.35 | ept = -65.5 10 ⁻⁶ (Adm = 89.1 10 ⁻⁶) sigt = -1.25 MPa (Adm = 2 MPa) | Collage |
| Béton bitumineux (n°3) | 5.0 cm | 2000.0 MPa | n = 0.35 | ept = -92.2 10 ⁻⁶ | frottement |
| Enrobe-Dense (n°4) | 6.0 cm | 2000.0 MPa | n = 0.35 | ept = -71.6 10 ⁻⁶ | Collage |
| Grave non traitée (n°5) | 5.0 cm | 195.0 MPa | n = 0.35 | epz = 134.3 10 ⁻⁶ | Collage |
| | 10.0 cm | 97.0 MPa | n = 0.35 | epz = 201.9 10 ⁻⁶ | Collage |
| Sol | 600.0 cm | 49.0 MPa | n = 0.35 | epz = 295.7 10 ⁻⁶ (Adm = 423.2 10 ⁻⁶) | Collage |
| | | 10000.0 MPa | n = 0.35 | | Collage |
| 2014 : BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm) Liant d'accrochage 2014 : EME-0/14-CLASSE-2 (N) (15.0 cm) Liant d'accrochage | | 33 | 44.0 | heuristique de BB très Fatigue de Sol Fatigue de BB discontinu couche mince Problème | Fatigue de Sol Niveau de dommage (1) |

RN 570

| Solution sans corrections | Solution Erasmus corrigée | Risque | Fractile | H ₀ | H _z |
|--|--|--------|----------|----------------|----------------|
| 4BBM+13EME +enlèvement de couche | 4BBM+17EME +enlèvement de couche | 5% | 1,64521 | 13 | 17 |
| 6BBSG + 11EME +enlèvement de couche | 6BBSG + 15EME +enlèvement de couche | | | 11 | 15 |
| 2,5BBTM +14 EME +enlèvement de couche | 2,5BBTM +18 EME +enlèvement de couche | | | 14 | 18 |
| 4BBM +11EME | 4BBM + 15EME | | | 11 | 15 |
| 6BBSG + 9EME | 6BBSG + 11EME | | | 9 | 11 |
| 2,5 BBTM+ 13EME | 2,5 BBTM + 17EME | | | 13 | 17 |

← → Réhabilitation (Réhabilitation) - epz dim - DAUZATS

Général

Nom Voie

Gestionnaire Localisation d...

Localisation fin

pr pr

abs abs

Département

Riblinthène Longueur (m)

Photos

Structure

2014 ☐ Affichage proportionnel

Voie 1

Couche de ES - 8 ans

Couche de BB - 6,0 cm - 17 ans

Couche de ES - 25 ans

Couche de GNT - 33,0 cm - 25 ans


sables-graves-avec-fines - B2

Trafic


Type de progression

Taux d'accroissement à l'origine

Mesuré ?

 1990
Voie 1 : 295 PL/j

Essais: Voie 1




 200 200
??? ???

Déflexion

Dégradations: Voie 1

Année du relevé

1990

Affaissement de rives Faiencage sur BDR Fissure longitudinale sur BDR

Courant

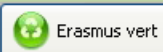
RD 3

Etude (Sections Travaux) - epz dim - DAUZATS

Année d'étude 1990



Colonnes



Erasmus vert

iltats d'étude

voie 1

Solution 1

Solutions de conception (3)

1990 - 4.0 cm - BB discontinu couche mince (N)

Liant d'accrochage

1990 - 11.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N)

Liant d'accrochage

1990 - 6.0 cm - BB5G-0/10-CLASSE-2 (N)

Liant d'accrochage

1990 - 9.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N)

Liant d'accrochage

1990 - 2.5 cm - BB très mince 0/10 (N)

Liant d'accrochage

1990 - 12.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N)

Liant d'accrochage

Echecs de conception (9)

Echec 1

Echec 2

| Résultats de conception | Coût max. (k€) | Modèle mécanique | Epaisseur totale | Problèmes vérifiés | Critères dimensionnants |
|--|----------------|------------------|------------------|--|--|
| 1990 : BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm) Liant d'accrochage 1990 : EME-0/14-CLASSE-2 (N) (11.0 cm) Liant d'accrochage | 130.0 | | 15.0 | Fatigue de Sol Fatigue de BB discontinu couche mince Problème heuristique de BB discontinu couche mince Fatigue de eme-0/14-C2 Problème heuristique de eme-0/14-C2 | Fatigue de Sol Niveau de dommage (1) |
| BB discontinu couche mince... | 4.0 cm | 5500.0 MPa | n = 0.35 | Compression | Collage |
| eme-0/14-C2 (n°2) | 11.0 cm | 14000.0 MPa | n = 0.35 | ept = -99.7 10 ⁻⁶ (Adm = 105.9 10 ⁻⁶) sigt = -1.928 MPa (Adm = 2 MPa) | Collage |
| Enrobé de surface (n°4) | 6.0 cm | 2000.0 MPa | n = 0.35 | ept = -172.9 10 ⁻⁶ | Collage |
| Matériau non traité (n°6) | 3.0 cm | 400.0 MPa | n = 0.35 | epz = 226.0 10 ⁻⁶ | Collage |
| | 10.0 cm | 203.0 MPa | n = 0.35 | epz = 286.4 10 ⁻⁶ | Collage |
| | 10.0 cm | 102.0 MPa | n = 0.35 | epz = 361.8 10 ⁻⁶ | Collage |
| | 10.0 cm | 51.0 MPa | n = 0.35 | epz = 456.7 10 ⁻⁶ | Collage |
| Sol | | 25.0 MPa | n = 0.35 | epz = 600.8 10 ⁻⁶ (Adm = 640.9 10 ⁻⁶) | |

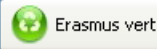
RD3 sans correctifs

Etude (Sections Travaux) - epz dim - DAUZATS


Année d'étude 1990



Colonnes



Erasmus vert

| Résultats de conception | | Modèle mécanique | Durée de ... | Déflexion | Problème... | Critères dimensionnants | |
|--|---------|--|--------------|--|---|--|--|
| 1990 : BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm) Liant d'accrochage 1990 : EME-0/14-CLASSE-2 (N) (13.0 cm) Liant d'accrochage | |  | 26 | 91.0 | Fatigue de Sol Fatigue de BB discontinu couche mince Problème | Fatigue de Sol Niveau de dommage (1) | |
| BB discontinu couche mince... | 4.0 cm | 5500.0 MPa | n= 0.35 | Compression | | Collage | |
| eme-0/14-C2 (n°2) | 13.0 cm | 14000.0 MPa | n= 0.35 | ept= -89.7 10-6 (Adm = 105.9 10-6) sigt= -1.733 MPa (Adm = 2 MPa) | | Collage | |
| Enrobé de surface (n°4) | 6.0 cm | 2000.0 MPa | n= 0.35 | ept= -146.2 10-6 | | Collage | |
| Matériau non traité (n°6) | 3.0 cm | 400.0 MPa | n= 0.35 | epz= 188.9 10-6 | | Collage | |
| | 10.0 cm | 203.0 MPa | n= 0.35 | epz= 240.2 10-6 | | Collage | |
| | 10.0 cm | 102.0 MPa | n= 0.35 | epz= 303.1 10-6 | | Collage | |
| | 10.0 cm | 51.0 MPa | n= 0.35 | epz= 385.1 10-6 | | Collage | |
| Sol | | 25.0 MPa | n= 0.35 | epz= 511.6 10-6 (Adm = 640.9 10-6) | | | |

RD3 avec corrections

RD 3

| Solutions sans corrections | Solutions Erasmus avec corrections | Risque | <u>Fractile</u> | H ₀ | H _z |
|----------------------------|------------------------------------|--------|-----------------|----------------|----------------|
| 4BBM+11 EME | 4BBM+13EME | 12% | 1,17519 | 11 | 13 |
| 6 BBSG + 9 EME | 6 BBSG + 10 EME | | | 9 | 10 |
| 2,5BBTM +12 EME | 2,5BBTM +15 EME | | | 12 | 15 |



Conclusions

- Si le critère dimensionnant est la déformation verticale sur le sol support, ERASMUS effectue les corrections pour tenir compte des dispersions d'épaisseurs dans sa nouvelle version



Merci pour votre attention