

# Session 9. Conception et intégration d'un giratoire sur une RD avec un trafic élevé

# Les giratoires

## Plan de l'exposé

### **Conception des structures neuves**

Spécificités

Paramètres de dimensionnement

**Application dans ERASMUS V6**

### **Entretien**

Désordres caractéristiques, diagnostic

Conception

**Application dans ERASMUS V6**

# Conception des structures neuves

## Documents de référence

FA169207 ISSN 0035-3631

**norme française** **NF P 98-086**  
Octobre 2011

Indice de classement : **P 98-086**

ICS : 93.080.20

**Dimensionnement des structures  
des chaussées routières**  
**Application aux chaussées neuves**

E : Road pavement design — Application of new pavement  
D : Dimensionierung des Oberbaus von Verkehrsflächen —  
Anwendung auf neue Straßen

### Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'AFNOR le 28 septembre 2011 pour prendre effet  
le 28 octobre 2011.  
Remplace la norme homologuée NF P 98-086, de décembre 1992.

### Correspondance

À la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux  
de normalisation Internationaux ou européens traitant du même sujet.

### Analyse

Le présent document définit la méthode de dimensionnement des structures neuves  
de chaussées routières applicable en France.

### Descripteurs

Thésaurus International Technique : route, chaussée, structure, calcul, charge,  
charge d'exploitation, modèle.

### Modifications

Par rapport au document remplacé, révision de la norme.

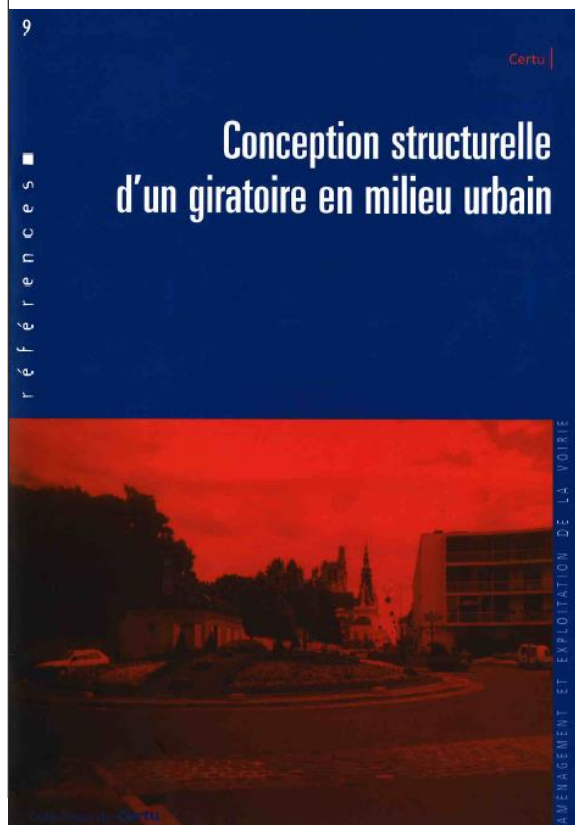
### Corrections

Édité et diffusé par l'Association Française de Normalisation (AFNOR) — 11, rue Francis de Pressensé — 93571 La Plaine Saint-Denis Cedex  
Tél. : + 33 (0)1 41 62 80 00 — Fax : + 33 (0)1 49 17 90 00 — [www.afnor.org](http://www.afnor.org)

© AFNOR

AFNOR 2011

1<sup>er</sup> tirage 2011-10-F



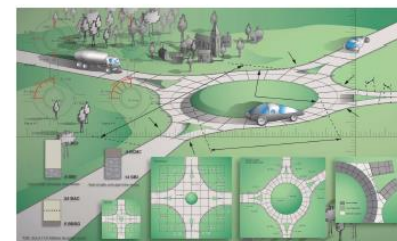
**COLLECTION**  
**TECHNIQUE**  
**CIMBÉTON**

**T 63**

**CARREFOURS GIRATOIRES EN BÉTON**

**TOME 1**

Guide de dimensionnement



**CIMbéton**  
CENTRE D'INFORMATION SUR  
LE CIMENT ET SES APPLICATIONS



# Sollicitations supplémentaires de la chaussée engendrées par les poids lourds :

- Zone d'approche et de sortie
  - Freinage et accélération
- Zone de trajectoire circulaire
  - Effet de la force centrifuge
  - Déport des charges verticales
  - Forces tangentielles à l'interface :
    - Roue-chaussée
    - Couche de roulement / couche de base
  - Ripage des roues des tridems

# Les giratoires

## Conception des structures neuves

Spécificités

Paramètres de dimensionnement

Application dans ERASMUS V5

## Entretien

Désordres caractéristiques, diagnostic

Conception

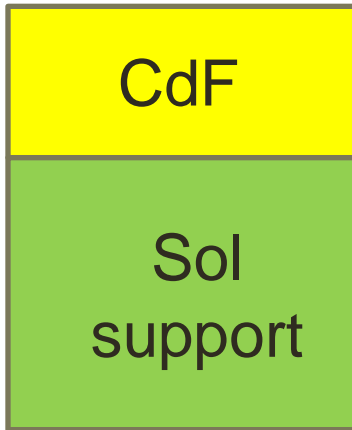
Application dans ERASMUS V5

# Conception des structures neuves

## Paramètres de dimensionnement

- **Plate forme support**
- **Trafic**
- **Durée de service**
- **Risque de calcul**
- **Dispersion des épaisseurs**
- **Matériaux (couches d'assise – couches de surface)**
- **Données climatiques Gel**

# Conception des structures neuves



Plateforme

**3 classes retenues**

| Module<br>EV2 MPa       | 50 | 80    | 120               |     |
|-------------------------|----|-------|-------------------|-----|
| Classe de<br>plateforme |    | PF2   | PF2 <sup>qs</sup> | PF3 |
| Ks                      |    | 1/1,1 | 1/1,065           | 1   |

# Conception des structures neuves

## Trafic

Trafic PL à prendre en compte

$$= \frac{1}{2} \sum (\text{des trafics entrants})$$

Le Coefficient d'Agressivité  
Moyen (**CAM**) doit prendre en  
compte le transfert de charge dû  
à la force centripète.



# Conception des structures neuves

## CAM Structure bitumineuse

Si  $P_c = 113$  kN et si on prend en compte la vitesse et le rayon du giratoire, les valeurs des CAM sont :

| CAM        | Vitesse km/h |     |
|------------|--------------|-----|
|            | 20           | 30  |
| Rayon en m |              |     |
| 20         | 1,4          | 4   |
| 35         | 0,9          | 1,8 |

# Conception des structures neuves

## Rappel de la norme NF P 98-086

Le CAM est multiplié par 5 pour les giratoires  
en milieu urbain pour les Struct.Bitumineuses

# Conception des structures neuves

## Durée de service

- Guide CERTU : 20 ans
- Catalogue des structures types de chaussées neuves pour le réseau VRNS : 20 ans

## Risque de calcul

- Guide CERTU : 5%
- Norme NFP 98086 (structures bitumineuses)
  - **2 % pour trafic T0 (750 à 2000 PL/J/sens)**
  - **5 % pour trafic T1 (300 à 750 PL/J/sens)**
  - **12 % pour trafic T2 (150 à 300 PL/J/sens)**
  - **25 % pour trafic T3 (50 à 150 PL/J/sens)**



## Dispersion des épaisseurs

Des carottages sur une centaine de giratoires montrent des **dispersions d'épaisseurs doubles** de celles des sections courantes

Ainsi :

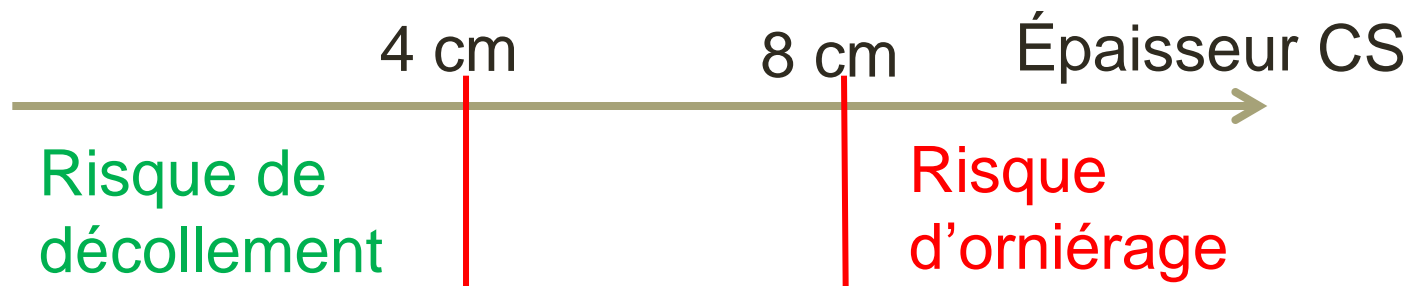
- pour les matériaux bitumineux  $Sh = 5 \text{ cm}$
- pour les matériaux traités aux LH  $Sh = 6 \text{ cm}$

# Conception des structures neuves

## Matériaux de **Couche de surface**

Ceux-ci doivent résister :

- à l'orniérage (vitesse lente)
- aux efforts de cisaillements



**Recommandations : 6 - 7 cm BBSG ou BBME (EB10 ou EB14)**

## Matériaux des Couches d'assise

Ceux-ci doivent résister à la **fatigue**

- GB2, GB3, GB4
- EME2
- GC, GL
- BC

Caractéristiques mécaniques conformes à la norme NFP 98086 annexe F

Classe des bitumes adaptée en fonction du type de climat

## Paramètres pris en compte dans le guide CERTU

Plate forme support : PF2, PF3

Trafic CAM = 1 sur les voies PL

Durée de service : 20 ans

Risque de calcul : 5 %

Dispersion des épaisseurs :  $Sh = 2,5 \text{ cm}$  (MB)

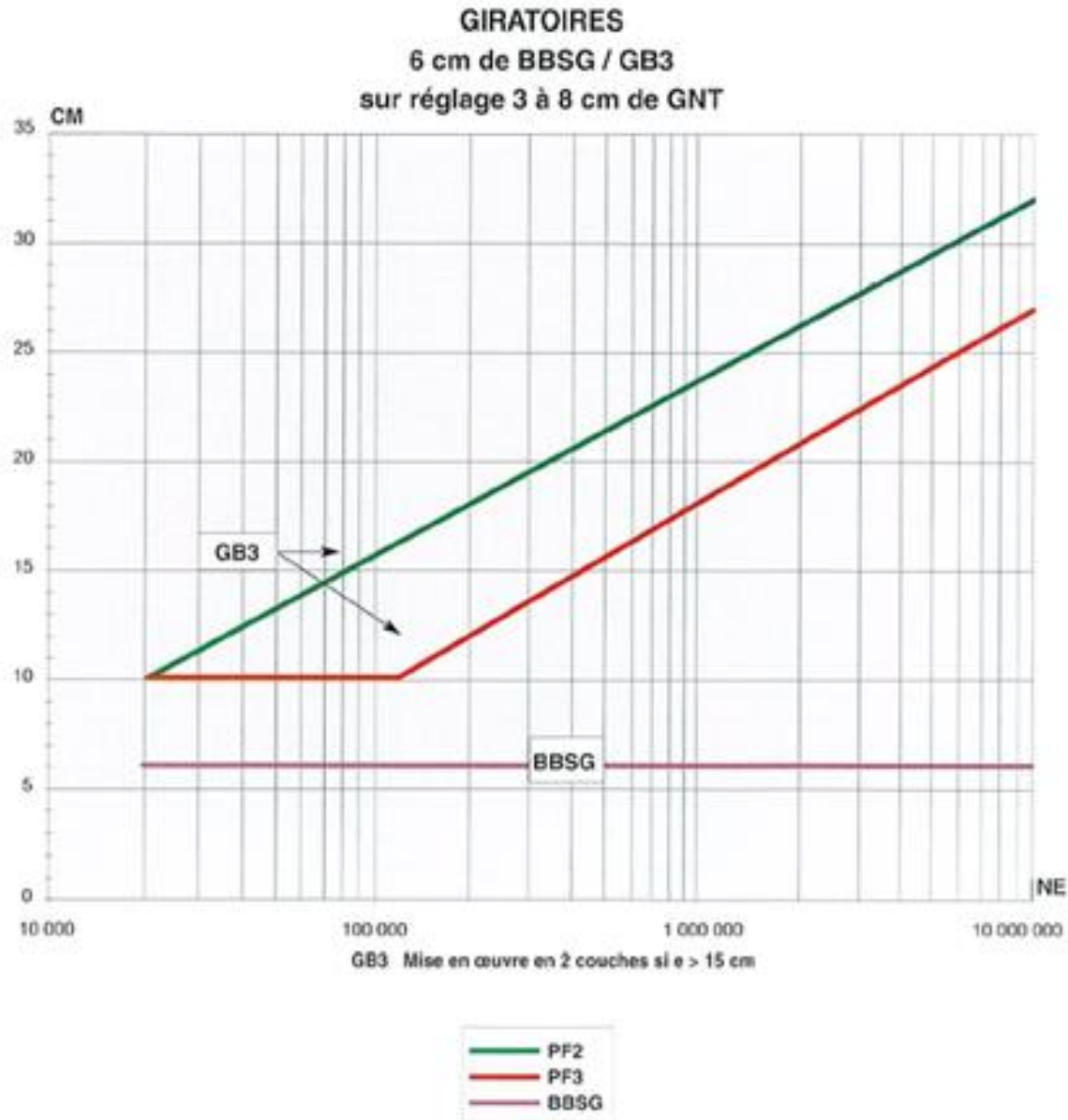
Epaisseur CS : 6 cm BBSG ou BBME

Epaisseur C d'assise :

Epaisseur calculée x 1,15 (pour tenir compte des spécificités des giratoires)



# Exemple d'abaque guide CERTU



# Conception des structures neuves

**Résultats : Majoration de 15 % des épaisseurs des couches d'assise et de la dispersion**

## Conclusions

La comparaison entre une assise en EME2 et GB3 montre T peu de différence d'épaisseur pour les 2 hypothèses de dispersion.

- $Sh = 2,5 \text{ cm}$  et  $H_{GB3 \text{ ou EME2}} \times 1,15$
- $Sh = 5 \text{ cm}$

Dans ERASMUS V6, il a été retenu  
 $Sh = 5 \text{ cm}$

# Application

## d'ERASMUS V6 pour la construction d'un giratoire en rase campagne

### **Cahier des charges:**

Trafic : 1000 PL/J (classe T1)

Rayon : 20 m, Vitesse : 30 km/h

2% de taux d'accroissement arithmétique du trafic PL

CAM fonction de la vitesse et du rayon du giratoire et du

CAM sur l'itinéraire cas présent VRNS

Durée : 20 ans

Classe de plateforme : PF3

Matériaux d'assises : GB3 ou EME2

Risque de calcul fonction classe trafic et voie

C.Surface : 6 cm BBME 0/10 classe 3



|   |                                     |   |                                    |
|---|-------------------------------------|---|------------------------------------|
| Nom   | <input type="text" value="girato"/> | Voie  | <input type="text" value="RD999"/> |
| Gestionnaire  | <input type="text"/>                | <input type="button" value="Localisati..."/> <input type="button" value="Supprimer"/> |                                    |
| <input type="button" value="Localisati..."/> <input type="button" value="Supprimer"/> |                                     | <input type="text" value="pr 0"/>   |                                    |
| <input type="text" value="abs 200"/>  |                                     | <input type="text" value="abs 0"/>  |                                    |
| Bibliothèque  | <input type="text"/>                | Département   | <input type="text" value="99"/>    |
| Répertoire  | <input type="text"/>                | Longueur (m)  | <input type="text" value="125"/>   |
| Rayon de giration (m)   | <input type="text" value="20"/>     | Giratoire   | <input type="text" value="Oui"/>   |
|   |                                     | <input type="button" value="+ Annotations"/> <input type="button" value="Ajouter"/>   |                                    |

Trafic

Type de progression


Arithmetic

Base de trafic

Route\_Campagne\_NE

+

×



2013

Voie 1 : 1000 PL/j

Courant: Trafic (2013)

Année de mesure

2013

Taux d'accroissement futur

2

Vitesse des PL (km/h)

30

Nombres de PL

Voie 1

Nombre de PL

1 000

**Courant: Cahier des charges**

Annee de construction

Examen du gel en diagnostic

Durée de vie (ans)

Epaisseur min à fraiser (cm)

Risque de dimensionnement (%)

Adhérence

Couche de roulement

Séparation des fonctions de la CR ☐

Couche de liaison

Atténuation du bruit

Qualité de l'uni

**Structure**

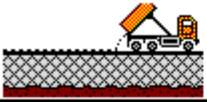


☐ Affichage proportionnel

**Plateforme 120.0 Mpa - roches-insensibles-a-l-eau - D3**

Paramétrage des techniques erasmus

Base de technique : lc-setra  
Base de prix : lc-setra

Afficher lc-setra

**Enduits**      **Enrobés de surface**      **Enrobés de base**

| Selectionné                         | Nom                   | Coût min TTC |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------|
| <input type="checkbox"/>            | BB-LIAISON            | 220,00 €     |
| <input type="checkbox"/>            | BB-RECYCLE-A-FROID    | 30,00 €      |
| <input type="checkbox"/>            | BB-THERMOREGENERATION | 220,00 €     |
| <input type="checkbox"/>            | EME-0/10-CLASSE-1     | 320,00 €     |
| <input type="checkbox"/>            | EME-0/10-CLASSE-2     | 320,00 €     |
| <input type="checkbox"/>            | EME-0/14-CLASSE-1     | 320,00 €     |
| <input type="checkbox"/>            | EME-0/14-CLASSE-2     | 320,00 €     |
| <input type="checkbox"/>            | EME-0/20-CLASSE-1     | 320,00 €     |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EME-0/20-CLASSE-2     | 320,00 €     |
| <input type="checkbox"/>            | GB-0/14-CLASSE-2      | 230,00 €     |
| <input checked="" type="checkbox"/> | GB-0/14-CLASSE-3      | 180,00 €     |
| <input type="checkbox"/>            | GB-0/14-CLASSE-4      | 240,00 €     |
| <input type="checkbox"/>            | GB-0/20-CLASSE-2      | 230,00 €     |
| <input type="checkbox"/>            | GB-0/20-CLASSE-3      | 240,00 €     |
| <input type="checkbox"/>            | GB-0/20-CLASSE-4      | 240,00 €     |

|                                     |                   |
|-------------------------------------|-------------------|
| <input type="checkbox"/>            |                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EME-0/20-CLASSE-2 |
| <input type="checkbox"/>            | GB-0/14-CLASSE-2  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | GB-0/14-CLASSE-3  |
| <input type="checkbox"/>            |                   |

Rayon 20 m  
Vitesse

30 km/h

20 km/h

| Résultats d'étude                      |  |
|--|--|
| <b>Voie 1</b>                          |  |
| -                                      |  |
| Solutions de conception (8)            |  |
| 2013 - 6.0 cm - BBME-0/10-CLASSE-3 (N) |  |
| 2013 - 12.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N) |  |
| 2013 - 13.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N) |  |
|  |  |
| 2013 - 6.0 cm - BBME-0/10-CLASSE-3 (N) |  |
| 2013 - 12.0 cm - EME-0/20-CLASSE-2 (N) |  |
| 2013 - 13.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N) |  |
|  |  |
| 2013 - 6.0 cm - BBME-0/10-CLASSE-3 (N) |  |
| 2013 - 14.0 cm - GB-0/14-CLASSE-3 (N)  |  |
| 2013 - 12.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N) |  |

| Résultats d'étude                      |  |
|--|--|
| <b>Voie 1</b>                          |  |
| -                                      |  |
| Solutions de conception (12)           |  |
| 2013 - 6.0 cm - BBME-0/10-CLASSE-3 (N) |  |
| 2013 - 10.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N) |  |
| 2013 - 11.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N) |  |
|  |  |
| 2013 - 6.0 cm - BBME-0/10-CLASSE-3 (N) |  |
| 2013 - 10.0 cm - EME-0/20-CLASSE-2 (N) |  |
| 2013 - 11.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N) |  |
|  |  |
| 2013 - 6.0 cm - BBME-0/10-CLASSE-3 (N) |  |
| 2013 - 14.0 cm - GB-0/14-CLASSE-3 (N)  |  |
| 2013 - 8.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N)  |  |

# Rayon 30 m Vitesse

30 km/h

20 km/h

Résultats d'étude

**Voie 1**

Solutions de conception (12)

|  |
|--|
| 2013 - 6.0 cm - BBME-0/10-CLASSE-3 (N) |
| 2013 - 9.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N)  |
| 2013 - 11.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N) |
| 2013 - 6.0 cm - BBME-0/10-CLASSE-3 (N) |
| 2013 - 10.0 cm - EME-0/20-CLASSE-2 (N) |
| 2013 - 10.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N) |
| 2013 - 6.0 cm - BBME-0/10-CLASSE-3 (N) |
| 2013 - 14.0 cm - GB-0/14-CLASSE-3 (N)  |
| 2013 - 7.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N)  |

Résultats d'étude

**Voie 1**

Solutions de conception (11)

|  |
|--|
| 2013 - 6.0 cm - BBME-0/10-CLASSE-3 (N) |
| 2013 - 10.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N) |
| 2013 - 12.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N) |
| 2013 - 6.0 cm - BBME-0/10-CLASSE-3 (N) |
| 2013 - 11.0 cm - EME-0/20-CLASSE-2 (N) |
| 2013 - 11.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N) |
| 2013 - 6.0 cm - BBME-0/10-CLASSE-3 (N) |
| 2013 - 13.0 cm - GB-0/14-CLASSE-3 (N)  |
| 2013 - 10.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N) |

1000 PL/j/voie ; crois. : 2% arth  
 Risque : 2% ; PF3 ; VRNS

|         |         | Rayon                         |                               |
|---------|---------|-------------------------------|-------------------------------|
|         |         | 20 m                          | 30 m                          |
| vitesse | 20 km/h | 6 cm<br>BBME<br>21 cm<br>EME2 | 6 cm<br>BBME<br>20 cm<br>EME2 |
|         | 30 km/h | 6 cm<br>BBME<br>25 cm<br>EME2 | 6 cm<br>BBME<br>22 cm<br>EME2 |



# Réhabilitation des giratoires

## Principaux désordres rencontrés sur les giratoires





# Réhabilitation des giratoires

## Principaux désordres rencontrés sur les giratoires



### Arrachements au niveau :

- Des joints longitudinaux et transversaux
- Des fissures

# Réhabilitation des giratoires

## Principaux désordres rencontrés sur les giratoires



Orniérage  
généralement de  
faible intensité



# Réhabilitation des giratoires

## Principaux désordres rencontrés sur les giratoires



Glaçage,  
Glissement avec  
faïençage

# Réhabilitation des giratoires

## Principaux désordres rencontrés sur les giratoires

### Fissurations

- Longitudinale
- Transversale
- Grande maille





# Réhabilitation des giratoires

## Principaux désordres rencontrés sur les giratoires



Faïençage

## Diagnostic

### Recueil des données d'auscultation

- Historique de la chaussée
- Trafic
- Environnement
- Climat
- Etat visuel de surface
- Déflections
- Carottages

# Réhabilitation des giratoires

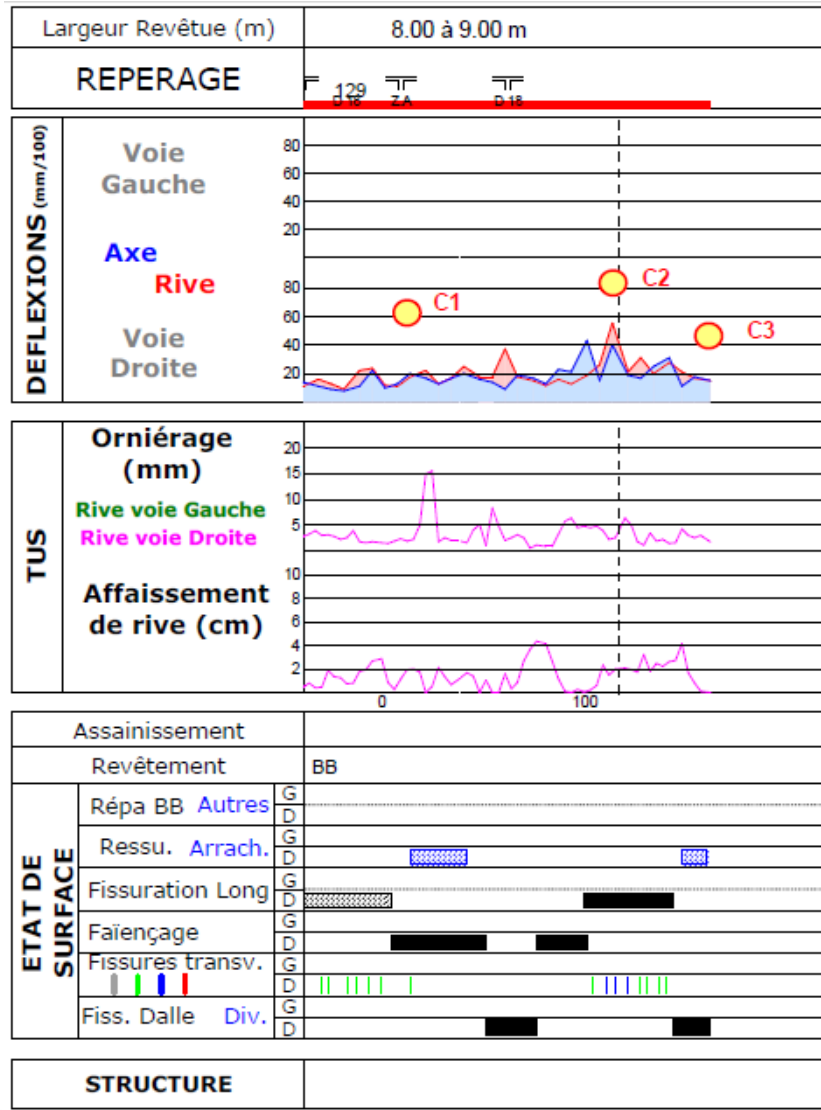


Schéma  
itinéraire

# Réhabilitation des giratoires

## Compréhension du comportement



Carottages sur  
fissures



# Réhabilitation des giratoires

## Techniques de réhabilitation

### Couches de surface

Idem construction neuves :

6 - 7 cm BBSG ou BBME

### Couches d'assise

GB3, GB4, EME2

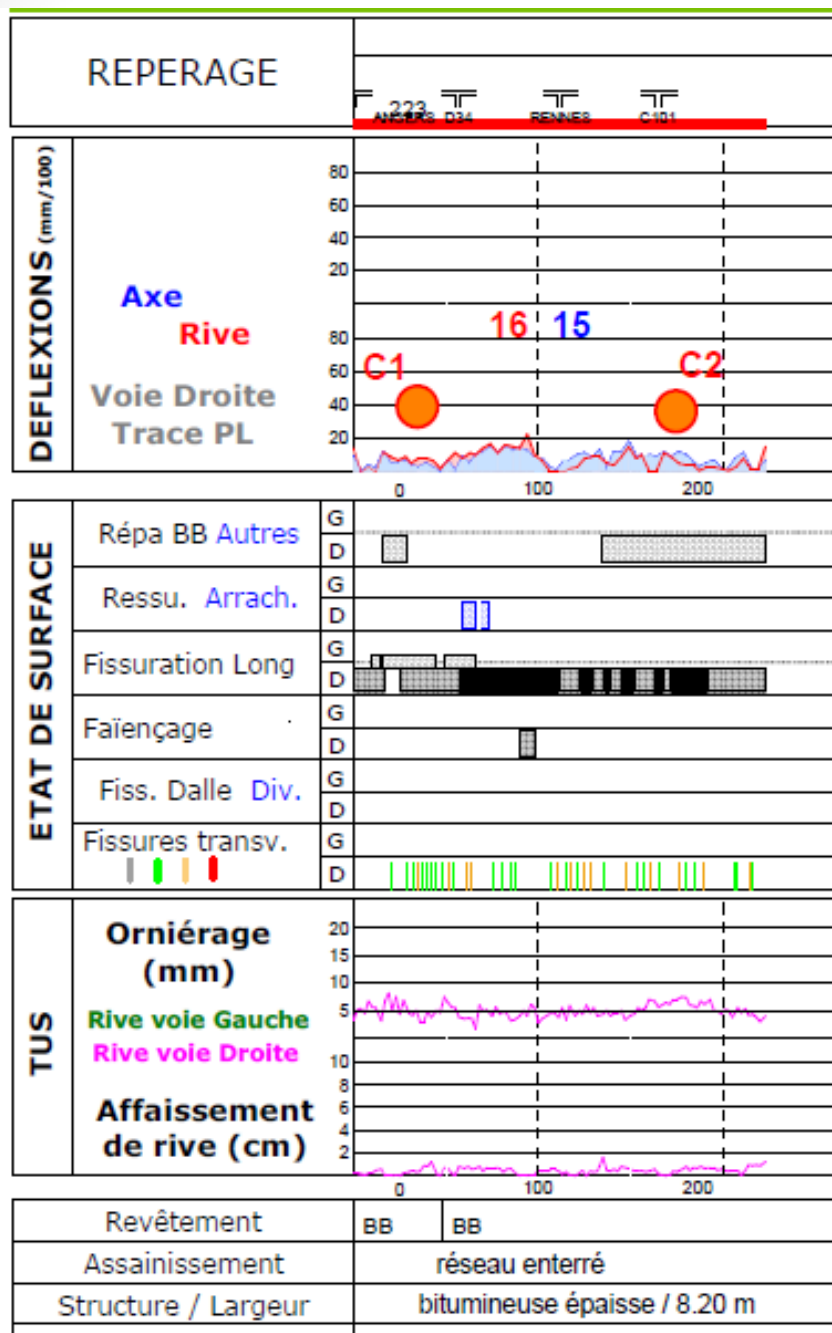
# Réhabilitation des giratoires

## Application d'ERASMUS V6

### Cas du giratoire RD 123

Recueil des données

- **Historique**
- **Trafic**
- **Déflexions**
- **Dégradations**
- **Carottages**



## Schéma itinéraire

# Réhabilitation des giratoires

## Application d'ERASMUS V6

**Déflexions** ~ 20/100 mm

**Dégradations**

- **2 sections**

I. FL hors et dans bdr + FT

II. FL hors et dans bdr + FT +  
Faïençage



# Réhabilitation des giratoires

## Application d'ERASMUS V6

### Carottages Section I



### Section II



# Réhabilitation des giratoires

## Application d'ERASMUS V6

|                                     |             |                                       |        |
|-------------------------------------|-------------|---------------------------------------|--------|
| Nom                                 | Copie de N° | Voie                                  | RD1234 |
| Gestionnaire                        |             | — Localisation début <b>Supprimer</b> |        |
| — Localisation fin <b>Supprimer</b> |             | pr                                    | 22     |
| abs                                 |             | abs                                   | 0      |
| pr                                  |             | 22                                    |        |
| abs                                 |             | 220                                   |        |
| Département                         |             | 345                                   |        |
| Bibliothèque                        | giratoire:  | Longueur (m)                          | 220    |
| Répertoire                          |             | Giratoire                             |        |
| Rayon de giration (m)               | 35          | + Annotations <b>Ajouter</b>          |        |


# Réhabilitation des giratoires

## Application d'ERASMUS V6

Type de progression

Taux d'accroissement à l'origine

Mesuré ?

☐  2013  
Voie 1 : 1100 PL/j

Courant: Trafic (2013)

Année de mesure

Taux d'accroissement futur

Vitesse des PL (km/h)

☐ Nombres de PL





☐ Voie 1

Nombre de PL

# Réhabilitation des giratoires

## Application d'ERASMUS V6

Année du relevé

|   |   |   |
|---|---|---|
|  |  |  |
|  | <p>Fissure<br/>longitudinale<br/>hors BDR</p>                                     | <p>Faiencage<br/>sur BDR</p>  |



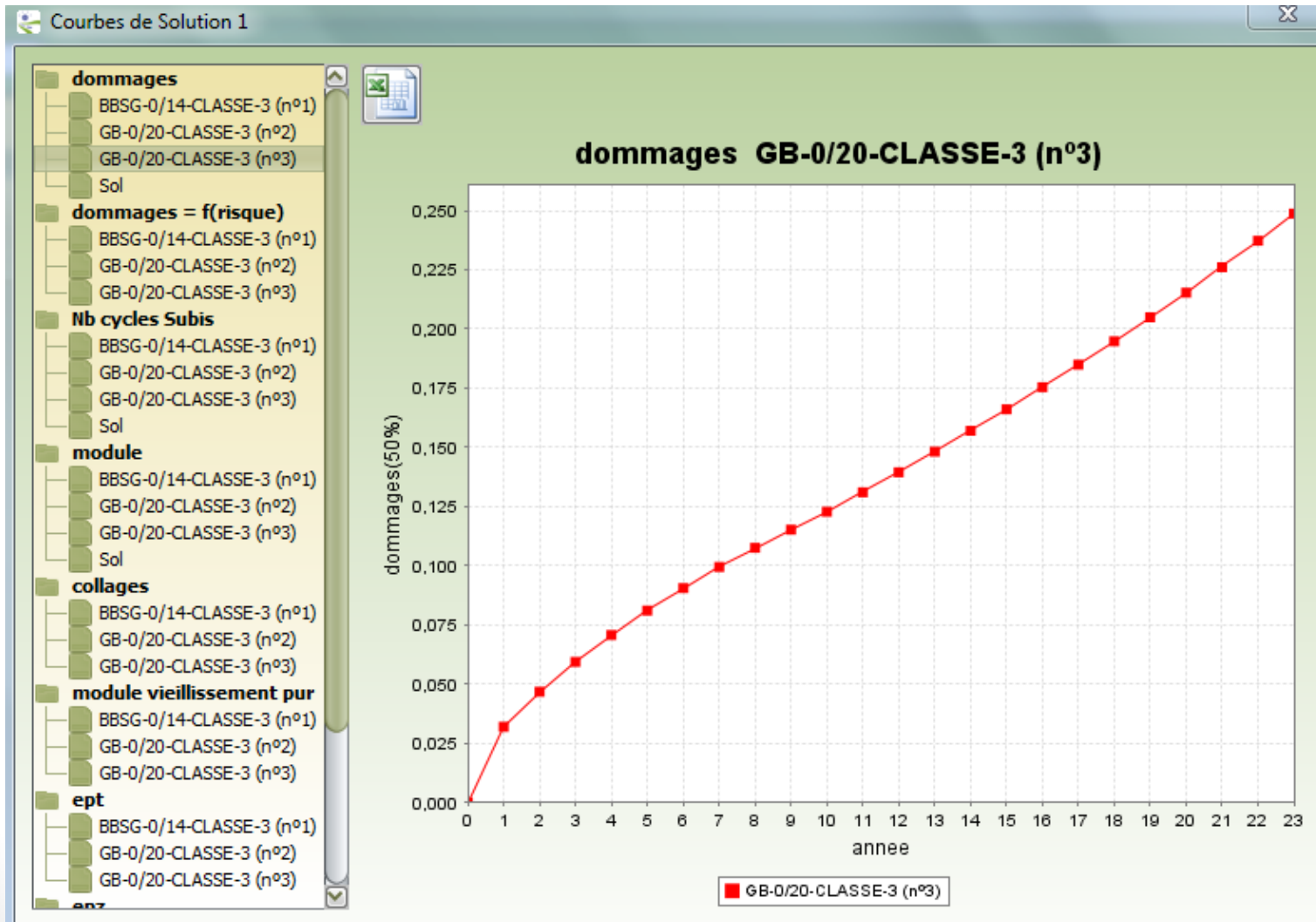
# Réhabilitation des giratoires

## Application d'ERASMUS V6

| Solution 1   | Fatigue | Fluage | Dégâts dus au gel | Fissuration thermi... | Remontée de fiss... |
|--|---------|--------|-------------------|-----------------------|---------------------|
| <b>Section</b><br>Trafic: 1100. PL/jour: t0<br>Calage mécanique (2013)<br>Déflexion calculée: 20 mm/100<br>Valeur de calage: 20 mm/100 | fort(e) | non    | non               | non                   | X                   |
| <b>bbsg-0/14-C3</b><br>BBSG-0/14-CLASSE-3 (n°1)<br>10 cm, 23 an(s), décollé depuis 23 ans<br>2000 MPa / 10. cm                         | fort(e) | non    |                   |                       | non                 |
| <b>gb-0/20-C3</b><br>GB-0/20-CLASSE-3 (n°2)<br>11 cm, 23 an(s), décollé depuis 23 ans<br>13572 MPa / 11. cm                            | faible  |        |                   |                       | non                 |
| <b>gb-0/20-C3</b><br>GB-0/20-CLASSE-3 (n°3)<br>20 cm, 23 an(s), collé<br>13258 MPa / 20. cm  | faible  |        |                   |                       | non                 |
| <b>Sol</b><br>211 MPa  | non     | X      |                   | X                     | X                   |

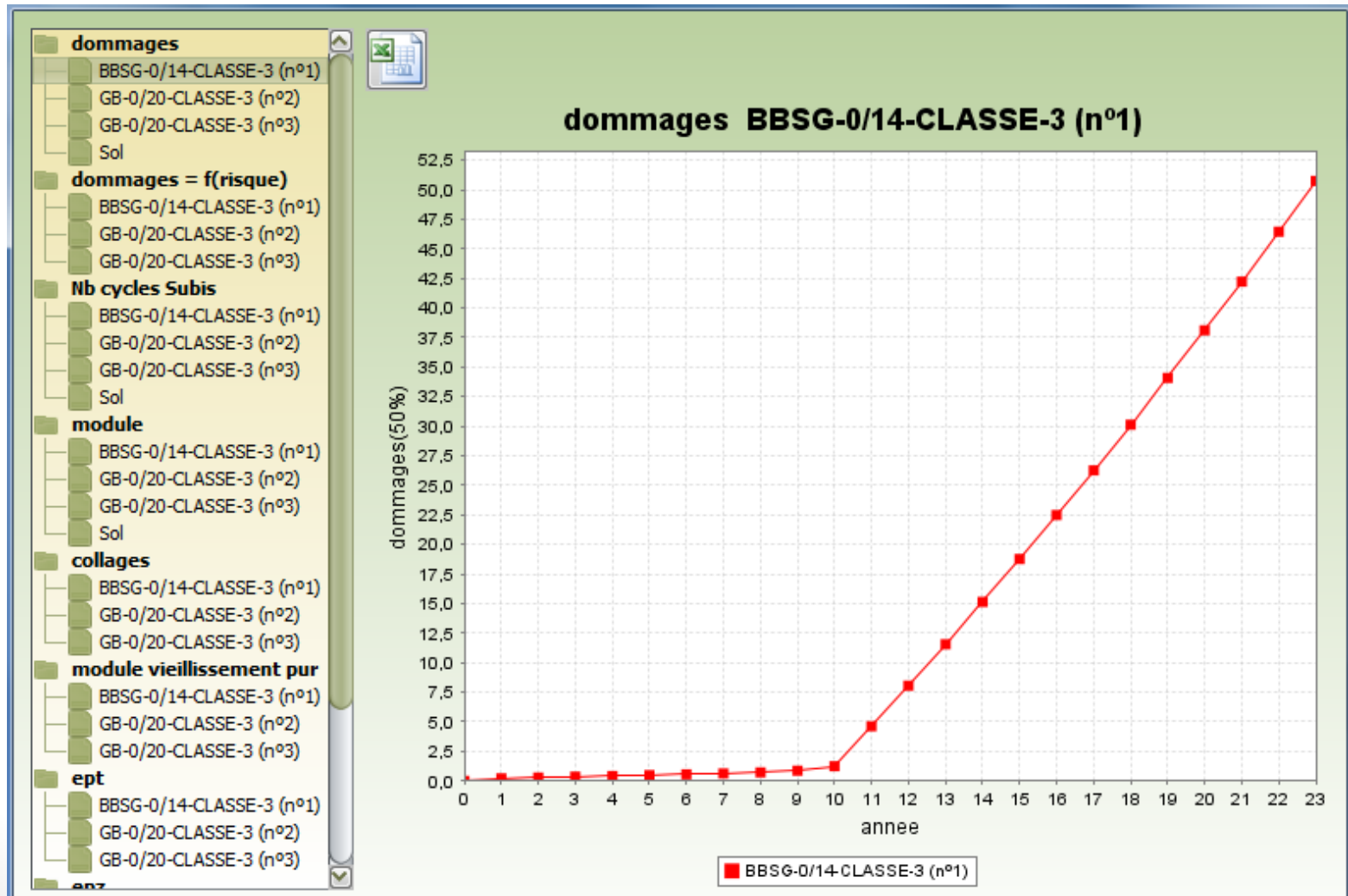
# Réhabilitation des giratoires

## Application d'ERASMUS V6



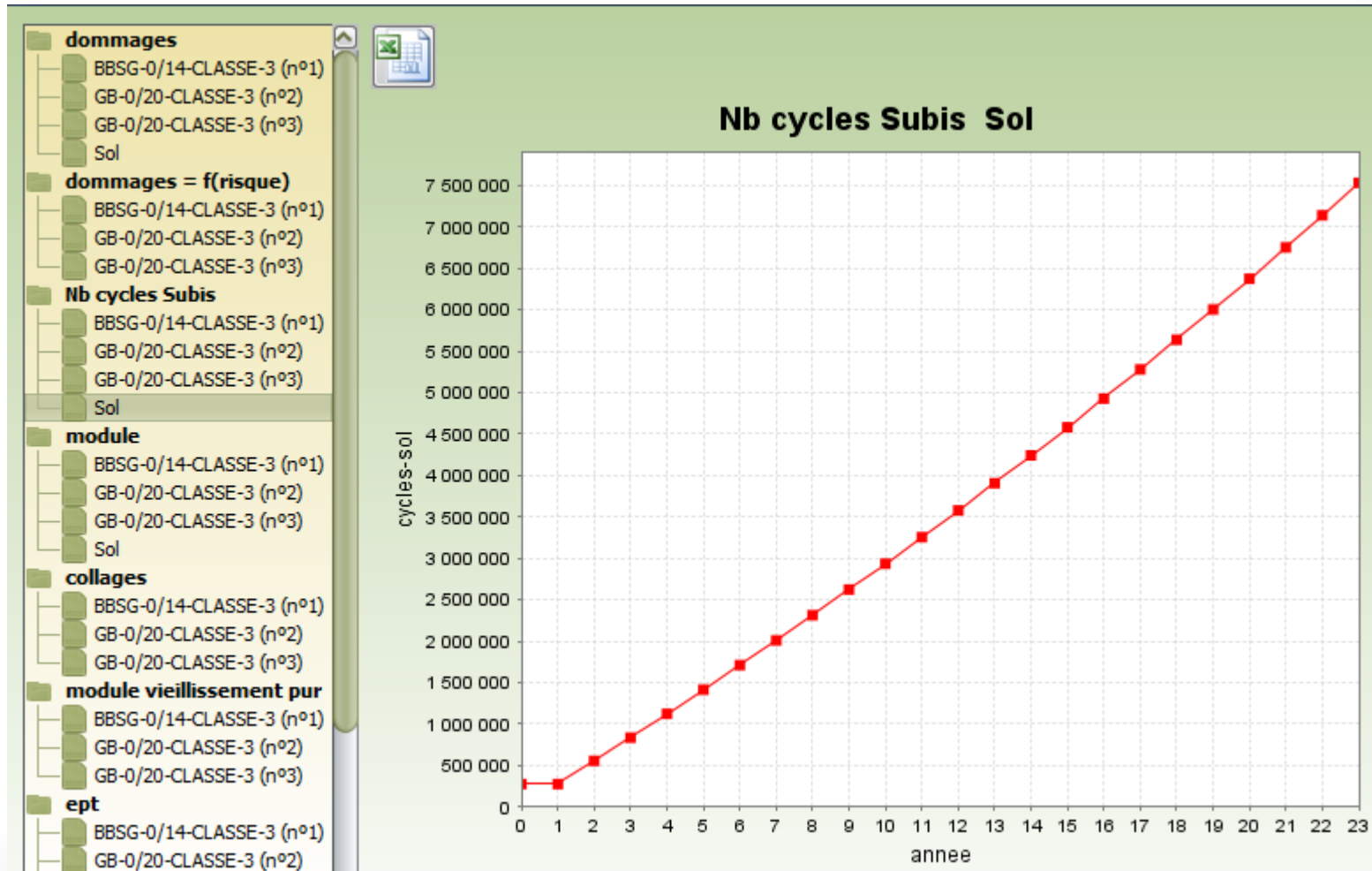
# Réhabilitation des giratoires

## Application d'ERASMUS V6



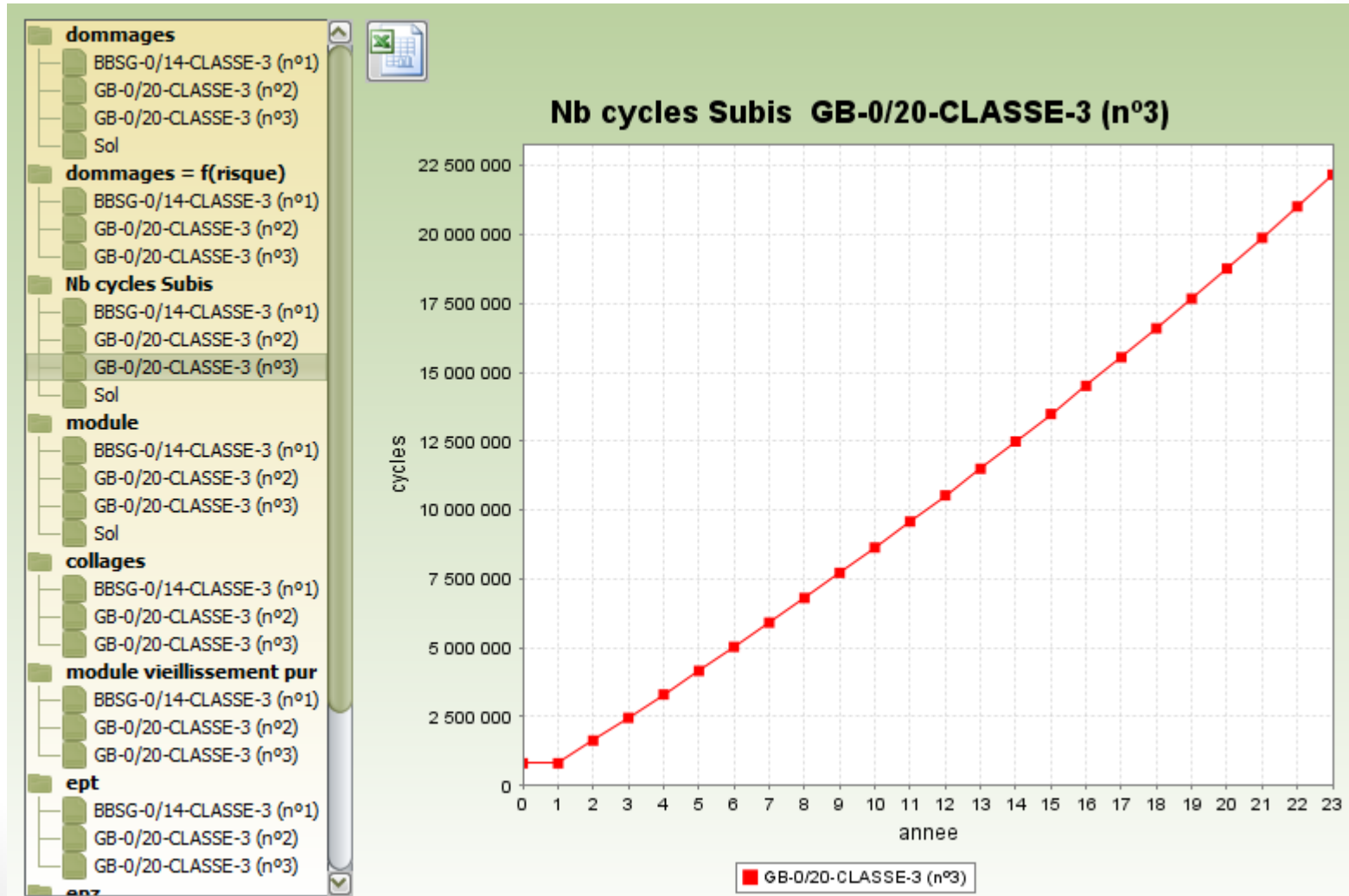
# Réhabilitation des giratoires

## Application d'ERASMUS V6



# Réhabilitation des giratoires





## Application d'ERASMUS V6



# Réhabilitation des giratoires

## Application d'ERASMUS V6

**Etude**





 Année d'étude

**Résultats d'étude**

- Voie 1**
  - Solution 1**
    - Solutions de conception (5)**

|   |
|---|
| 2013 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-3 (N)      |
| 2013 - 6.0 cm - BB classique de liaison (N) |
| 2013 - 12.0 cm - Fraisage                   |
| 2013 - 6.0 cm - BBME-0/10-CLASSE-3 (N)      |
| 2013 - 8.0 cm - GB-0/14-CLASSE-3 (N)        |
| 2013 - 14.0 cm - Fraisage                   |
| 2013 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-3 (N)      |
| 2013 - 8.0 cm - GB-0/14-CLASSE-3 (N)        |
| 2013 - 14.0 cm - Fraisage                   |

## Conclusions

### ERASMUS V6 *Giratoire*

- Prise en compte de l'effort centripète (rayon et vitesse) pour le calcul de l'agressivité du trafic (CAM)
- Chaussées neuves
  - Prise en compte de la dispersion double des épaisseurs des couches d'assise
- Réhabilitation



# MERCI DE VOTRE ATTENTION



Merci Anthony et Réinaldo pour vos contributions