

# Optimisation du dimensionnement des renforcements / Conception & réhabilitation des chaussées



## Créer, caractériser et analyser une section globale ERASMUS



# Table des matières

<b>1</b>	<b><i>Démarche</i></b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b><i>Section de chaussée homogène et carottage</i></b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b><i>Créer une section d'étude à partir d'un cas de réhabilitation ERASMUS</i></b>	<b>4</b>
3.1	Créer le cas de réhabilitation ERASMUS d'origine	4
3.2	Transformer le cas d'origine en une section d'étude globale ERASMUS	8
3.3	Créer et caractériser les sections-témoins	11
<b>4</b>	<b><i>Créer une section d'étude à partir de plusieurs cas de réhabilitation ERASMUS</i></b>	<b>14</b>
4.1	Transformer les cas de réhabilitation	14
4.2	Créer et caractériser les sections-témoins	17
<b>5</b>	<b><i>Analyser l'étude ERASMUS</i></b>	<b>17</b>
5.1	Vérifier les sections-témoins	17
5.2	Générer les conceptions à partir de l'analyse d'une section-témoin	18
5.3	Générer les conceptions à partir de l'analyse de toutes les sections-témoins	23
5.4	Analyser la section d'étude	24
<b>6</b>	<b><i>Faire un diagnostic ERASMUS</i></b>	<b>33</b>
6.1	Déroulement du diagnostic	33
6.2	Résultats de diagnostic	35
6.3	Consultation des résultats du diagnostic	38
6.4	Quelques conseils liés à la phase de diagnostic	49
<b>7</b>	<b><i>Analyser les résultats de conception</i></b>	<b>50</b>
7.1	Déroulement de la conception	50
7.2	Résultats de conception	52
7.3	Consultation des résultats de conception	59

# 1 Démarche

A partir d'un ou plusieurs cas ERASMUS de réhabilitation, vous souhaitez créer et analyser une section d'étude, section globale ERASMUS, qui sera composée d'autant de sections-témoins qu'elle compte de carottes.

La démarche est la suivante :

- Vous disposez d'une section de chaussée homogène en trafic sur laquelle ont été réalisés plusieurs carottages.
- Créez un cas de réhabilitation ERASMUS à partir des informations générales sur la chaussée : trafic, structure, dégradations, etc.
  - Sans oublier de renseigner les résultats des essais associés à la première carotte.
- Créez et caractérisez la section d'étude ERASMUS :
  - Transformez le cas de réhabilitation en une étude ERASMUS à l'aide d'une procédure automatique.
  - Une première section-témoin correspondant à la première carotte, est associée à l'étude.
  - A partir de cette première section-témoin, créez les autres carottes réalisées sur la section de chaussée : ces carottes correspondront à autant de sections-témoins.
- Analysez la section d'étude ERASMUS :
  - Générez les conceptions à tester sur la section globale :
    - A partir d'une section-témoin caractéristique :
      - Faire tourner ERASMUS sur la section et observer les solutions de conception proposées.
      - Choisir une ou plusieurs des solutions proposées par ERASMUS sur la section-témoin caractéristique pour en faire des conceptions à tester sur les autres sections-témoins.
    - Directement à partir de toutes les sections-témoins :
      - Faire tourner ERASMUS sur la section globale.
      - Il calculera indépendamment les solutions de conception pour chacune des sections-témoins, retiendra la solution la moins chère, et en fera une conception à tester sur les autres sections-témoins.
  - Testez et analysez ces conceptions sur toutes les sections-témoins de la section d'étude ERASMUS par une application systématique d'ERASMUS.

## **Cas particulier**

Vous disposez de plusieurs cas de réhabilitation sur une section de chaussée homogène en trafic, en climat et en cahier des charges. Vous pouvez en faire une section globale pour l'analyser en tant que telle :

- Une procédure automatique permet de transformer ces cas de réhabilitation en une étude ERASMUS.
- Les informations générales (climat, trafic, etc.) du premier cas de réhabilitation seront associées à la section d'étude et chaque cas correspondra à une section-témoin caractérisée par sa structure, ses dégradations et ses résultats d'essais.
- D'autres sections-témoins pourront être créées à partir de celles-ci.

## 2 Section de chaussée homogène et carottage

Vous disposez d'une section de chaussée homogène en trafic sur laquelle ont été réalisés plusieurs carottages.

Vous connaissez :

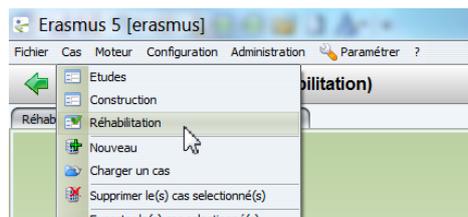
- La structure caractéristique de la chaussée,
- Son état visuel avec un relevé de dégradations,
- Son état de déformabilité avec le tableau des résultats de déflexion,
- La mesure du trafic,
- Les résultats d'une campagne de carottages.

## 3 Créer une section d'étude à partir d'un cas de réhabilitation ERASMUS

- Vous disposez d'une section de chaussée homogène en trafic sur laquelle ont été réalisés plusieurs carottages.
- Créez un cas de réhabilitation ERASMUS à partir des informations générales sur la chaussée : structure, dégradations, trafic, etc.
- Transformez le cas de réhabilitation en une étude ERASMUS à l'aide d'une procédure automatique.
  - Une première section-témoin correspondant à la première carotte, est associée à l'étude.
- A partir de cette première section-témoin, créez les autres carottes réalisées sur la section de chaussée : ces carottes correspondront à autant de sections-témoins.

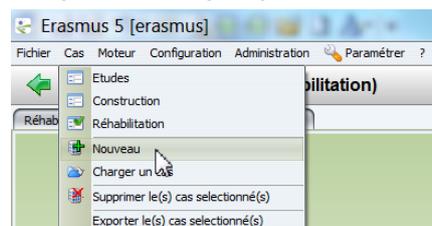
### 3.1 Créer le cas de réhabilitation ERASMUS d'origine

- Vous avez lancé ERASMUS avec votre login,
- Puis choisi de travailler en mode Réhabilitation :

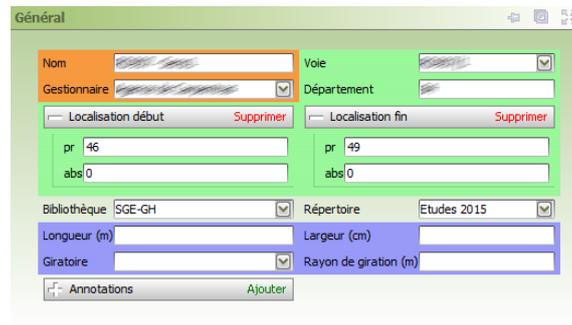


#### 3.1.1 Créer le cas

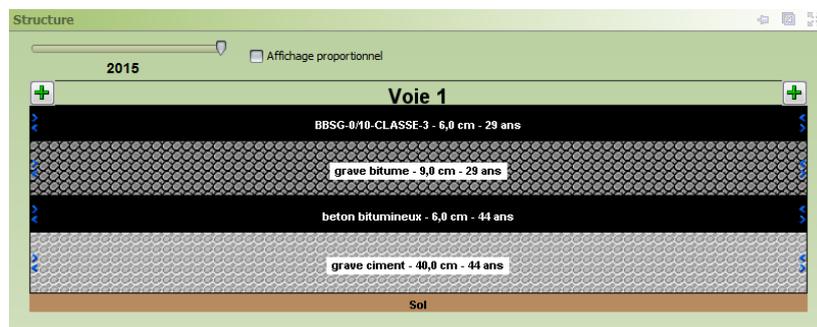
- Lancez la commande {Nouveau} du menu {Cas} :



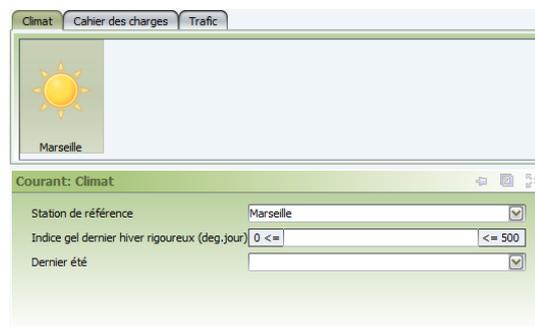
- Vous renseignerez les panneaux Général, Structure, Trafic, Dégradations, Essais, Cahier des charges et ainsi de suite aussi précisément que possible, et en vous reportant si nécessaire au document « Les objets ERASMUS et leur caractérisation ».
  - Renseignez le panneau Général :



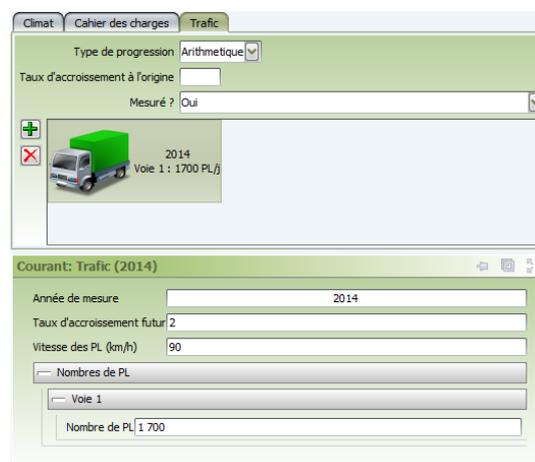
- La Structure :



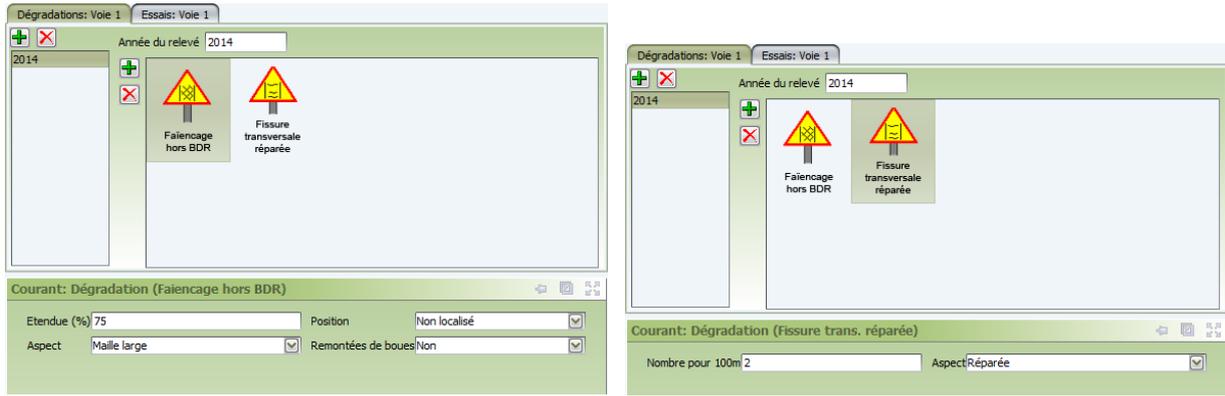
- Le Climat :



- Le Trafic :



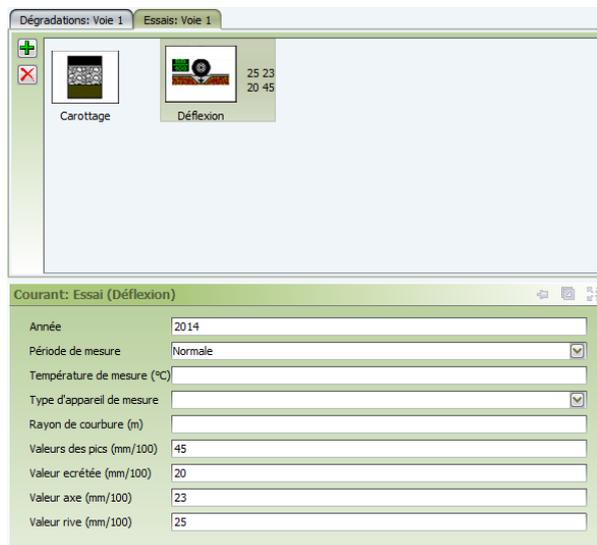
o Les Dégradations :



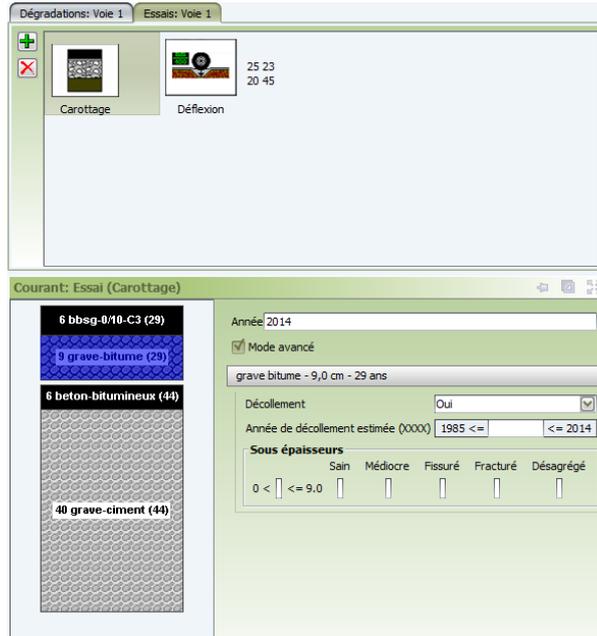
o Le Cahier des charges, et plus particulièrement la durée de vie :



o La Déflexion :



- o Une première carotte :



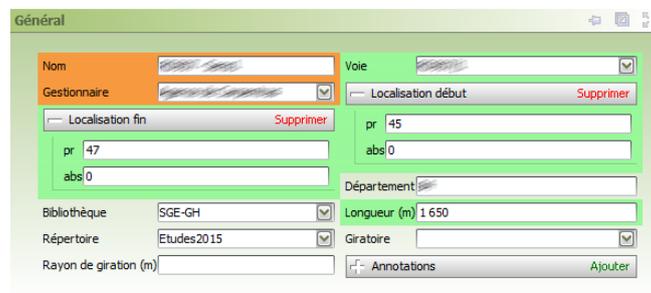
### 3.1.2 Finaliser le cas

Pour finaliser le cas, reportez-vous au paragraphe *§Faire un diagnostic ERASMUS* et faites un diagnostic de votre chaussée. Cela permettra au système de relever les informations manquantes et nécessaires pour traiter le cas, et donc l'étude globale.

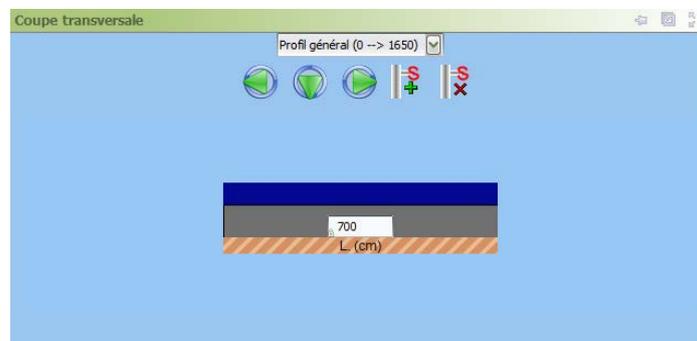
Ainsi, dans notre exemple, la longueur et la largeur de la section ont été demandées par ERASMUS.

Ces informations ont été rajoutées dans :

- Le panneau Général :

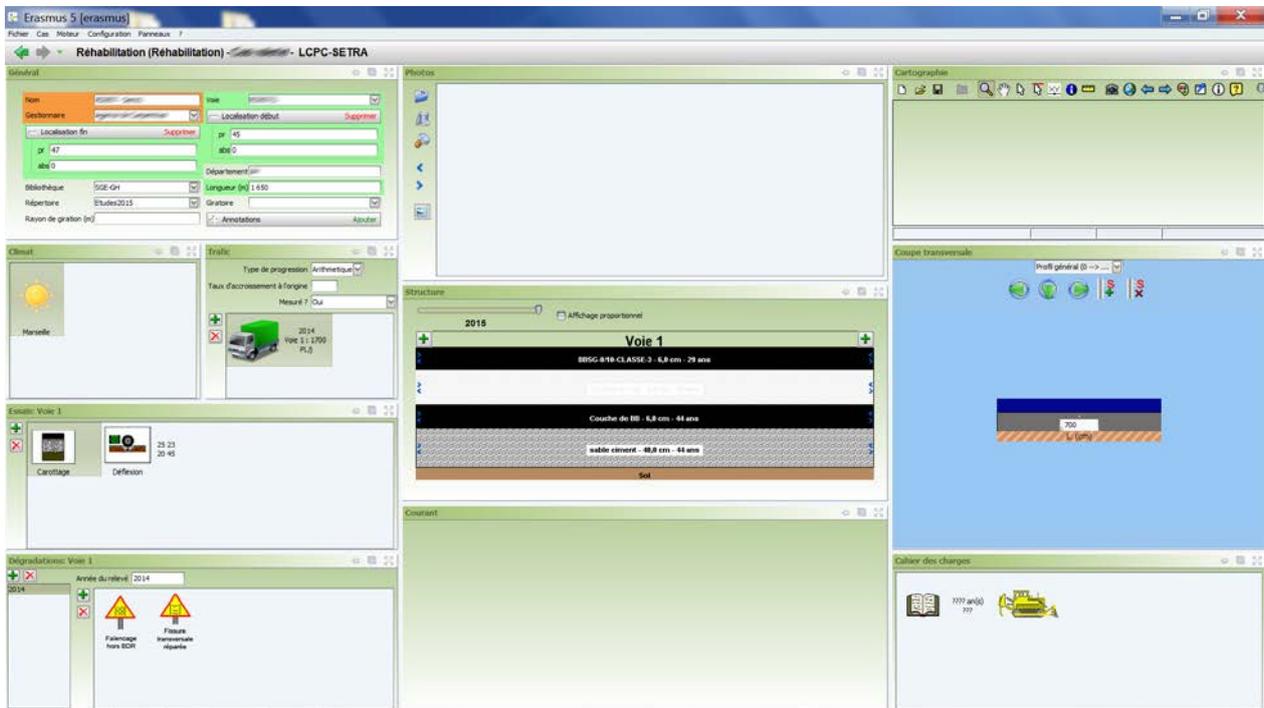


- Et la Coupe transversale :

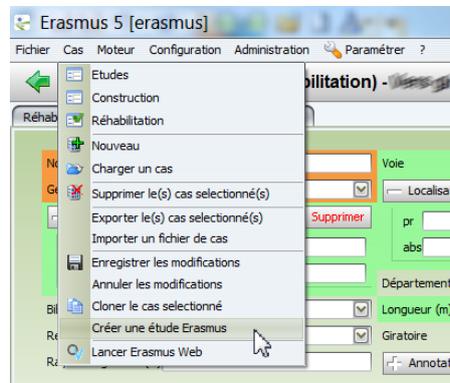


## 3.2 Transformer le cas d'origine en une section d'étude globale ERASMUS

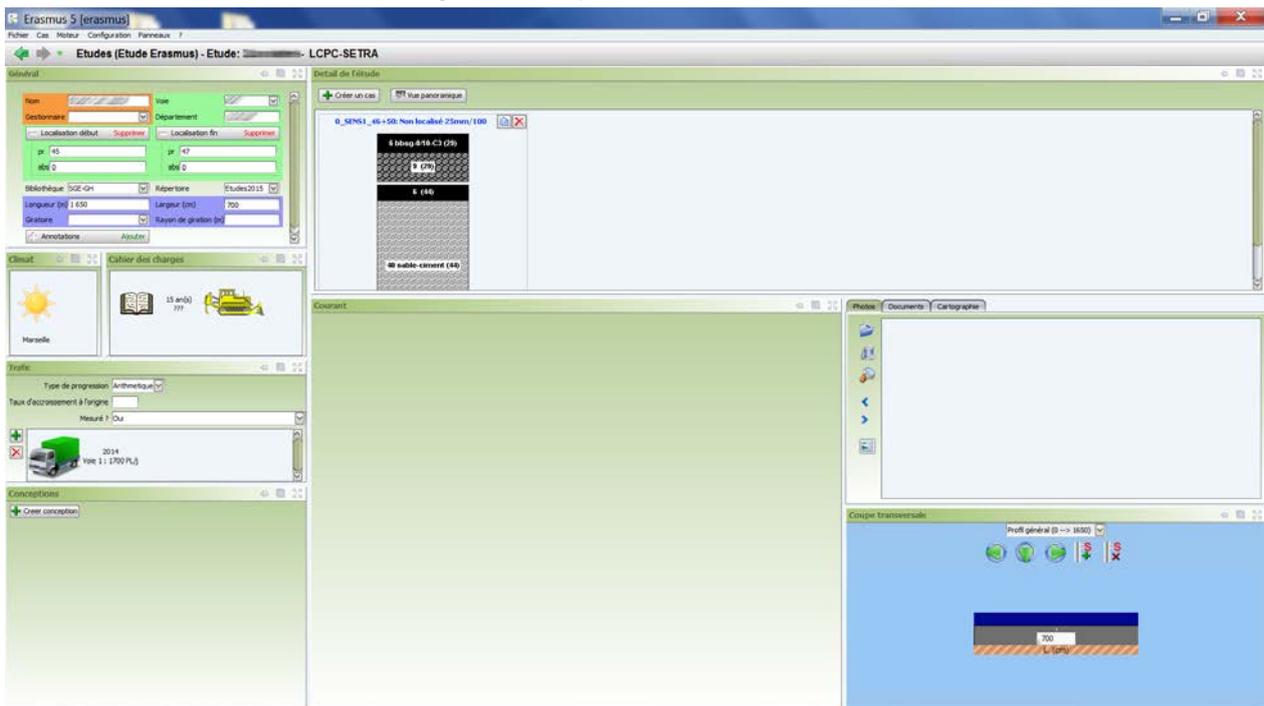
Le cas est affiché dans l'interface Réhabilitation d'ERASMUS :



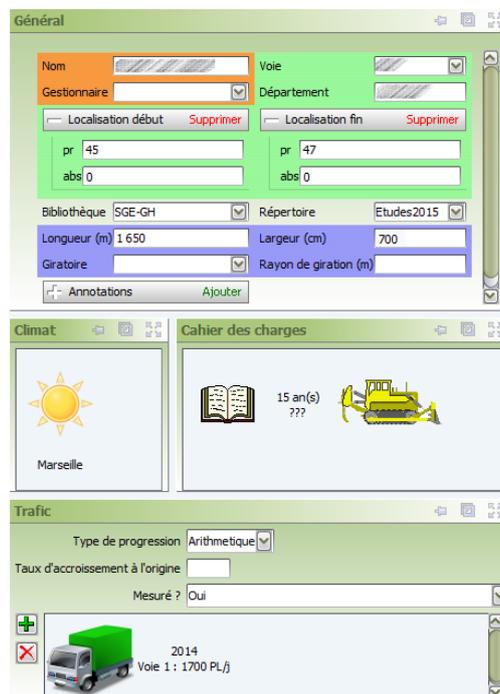
- Lancez la commande {Créer une étude ERASMUS} du menu {Cas} :



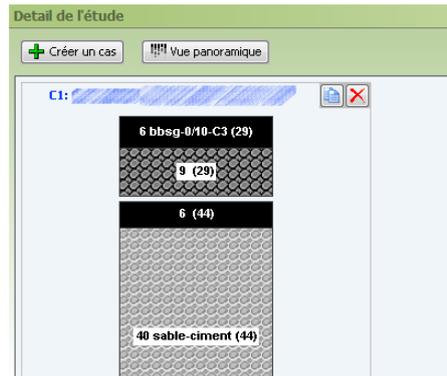
- Lorsque le traitement est terminé, la section globale créée est chargée dans l'interface Etudes ; celle-ci est issue du cas d'origine et comporte une section-témoin :



- Les caractéristiques générales du cas ont été reportées dans les panneaux de caractérisation de l'étude :



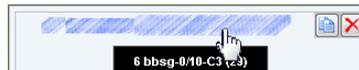
- La structure, les essais et les dégradations du cas ont été associés à la section-témoin, présentée dans le panneau Détail de l'étude :



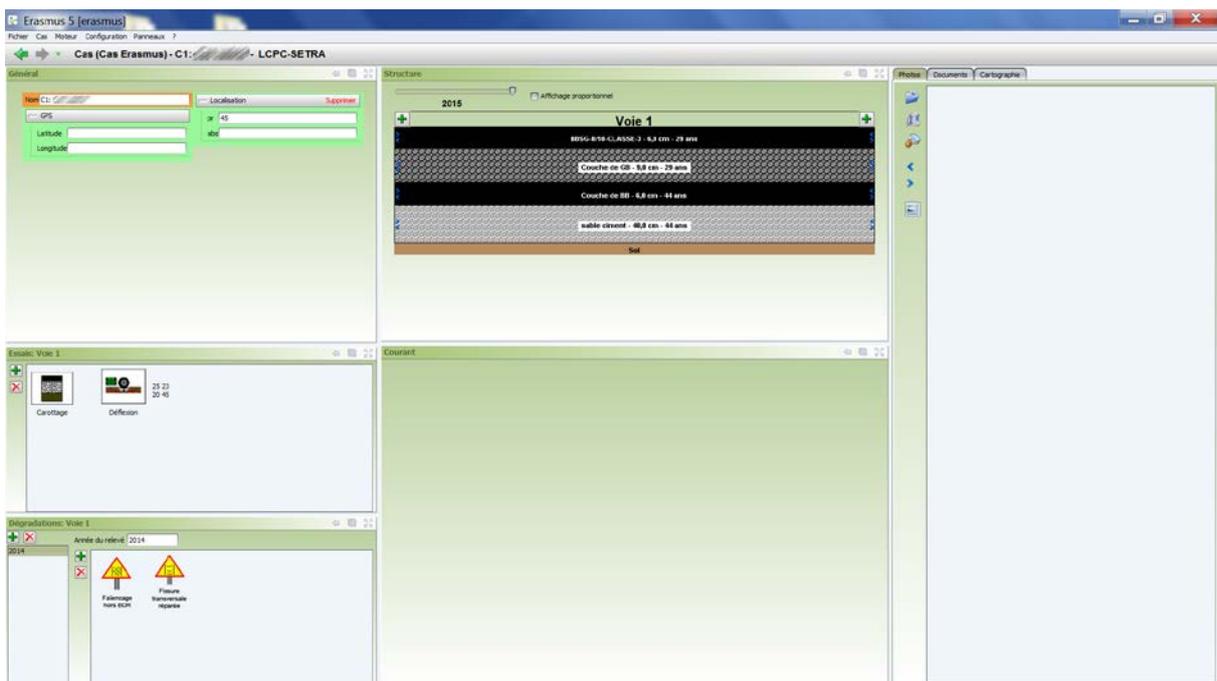
### Remarque

Dans ce panneau, la section-témoin est représentée par les résultats de la carotte associée : au niveau de chaque couche de chaussée, le nombre affiché correspond à l'épaisseur de la couche et celui entre parenthèses à son âge.

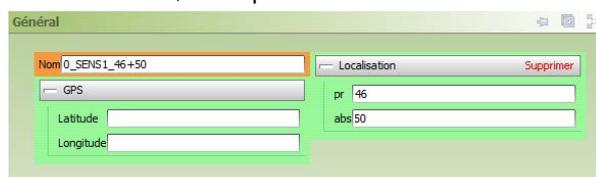
- o Dans ce panneau, cliquez dans le lien hypertexte désignant la section-témoin :



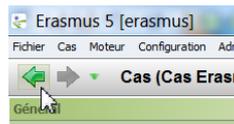
- o Pour en afficher le détail dans une nouvelle interface :



- Dans le panneau Général de cette nouvelle interface, modifiez le nom de la section-témoin, généralement le nom de la carotte, et si possible localisez-la :

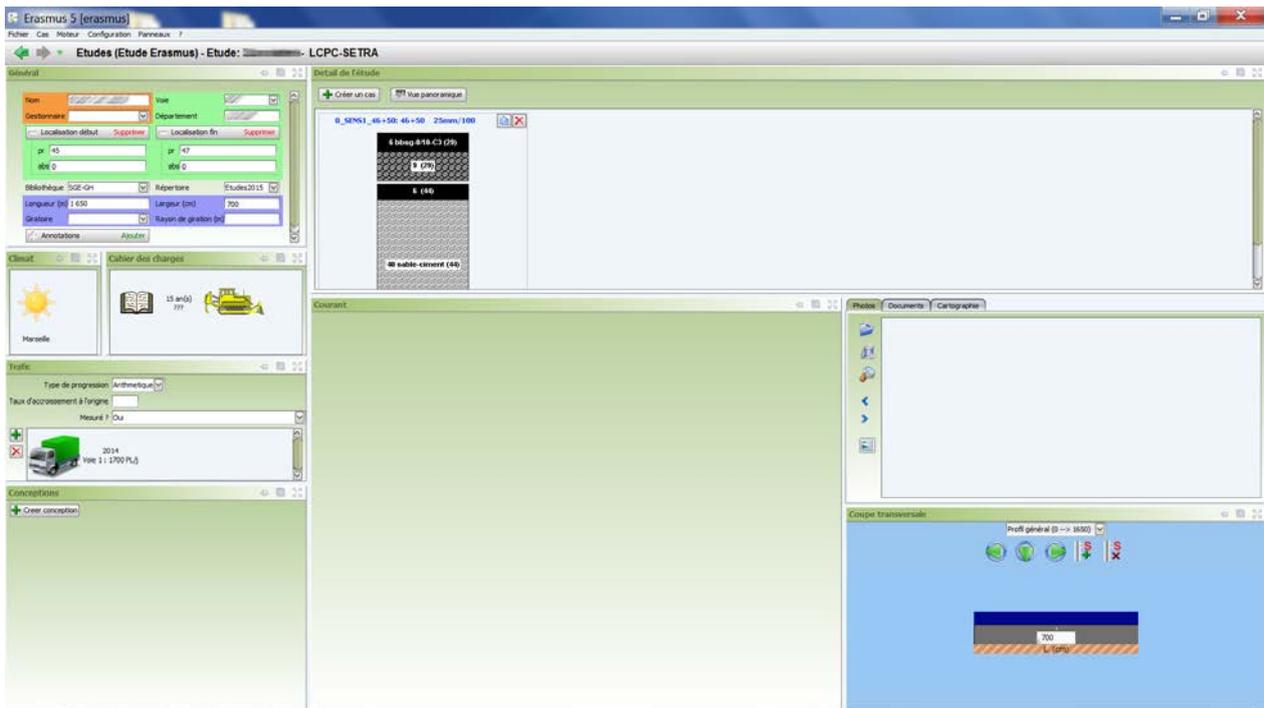


- Vous reviendrez sur l'interface Etudes en cliquant sur la flèche de navigation « retour » : flèche gauche, verte, en haut à gauche de l'interface :



### 3.3 Créer et caractériser les sections-témoins

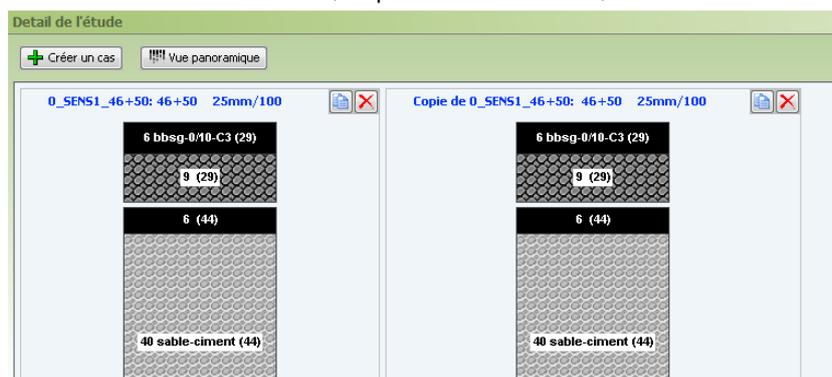
- La section globale est affichée dans l'interface Etudes d'ERASMUS dotée de sa première section-témoin :



- Vous devez créer autant de sections-témoins que vous disposez de carottes, et pour cela, plutôt que d'utiliser le bouton [Créer un cas] qui crée une section-témoin à partir de rien, vous allez cloner celle créée par ERASMUS à partir du cas d'origine et bénéficier ainsi des dégradations, de la structure et des essais pratiqués que vous ajusterez au besoin.
- Dans le panneau Détail de l'étude,
  - Utilisez le bouton associé à la section-témoin :



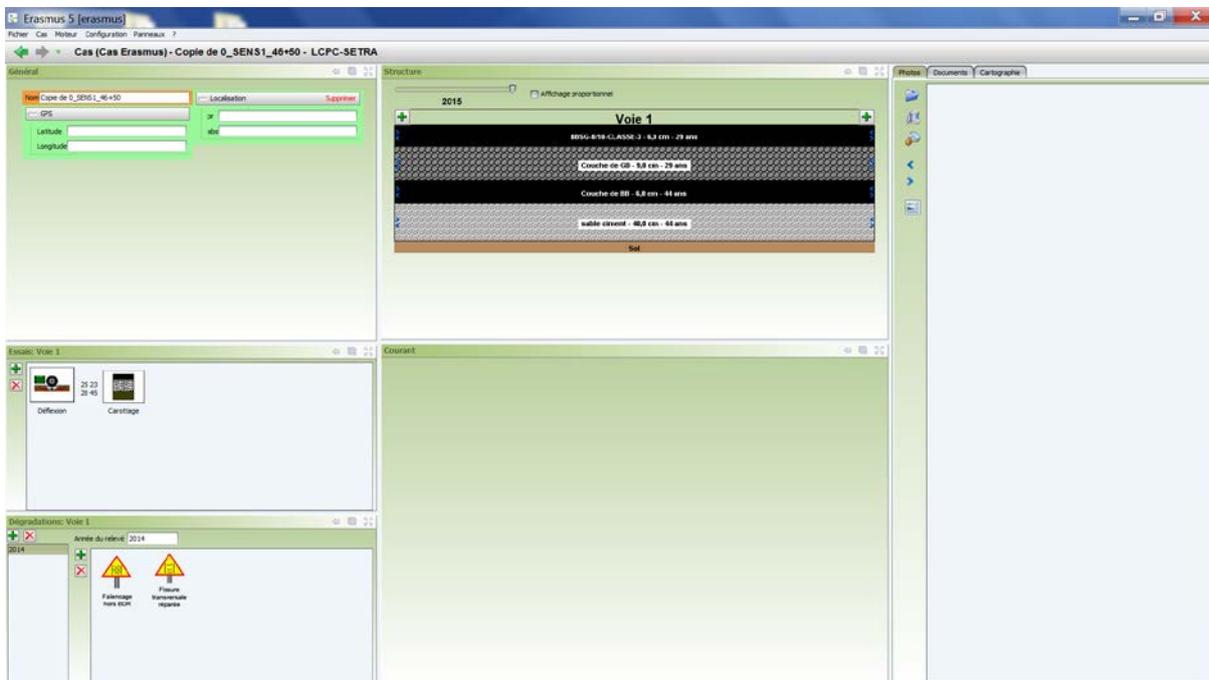
- Une deuxième section-témoin, copie de celle clonée, a été créée :



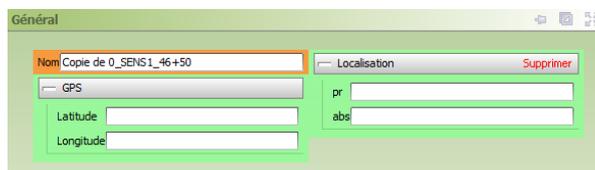
- o Cliquez dans le lien hypertexte désignant cette nouvelle section-témoin :



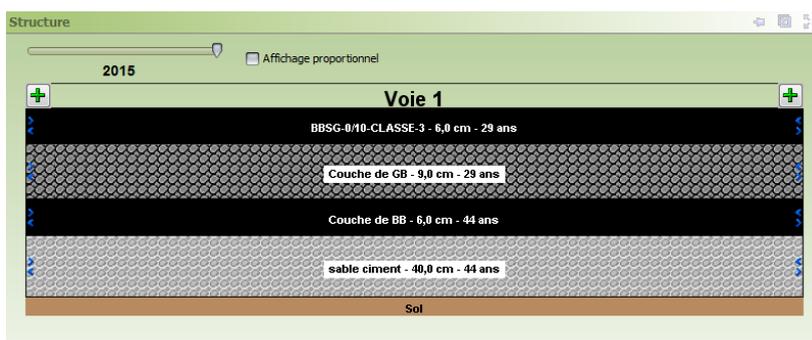
- La nouvelle section-témoin est éditée :



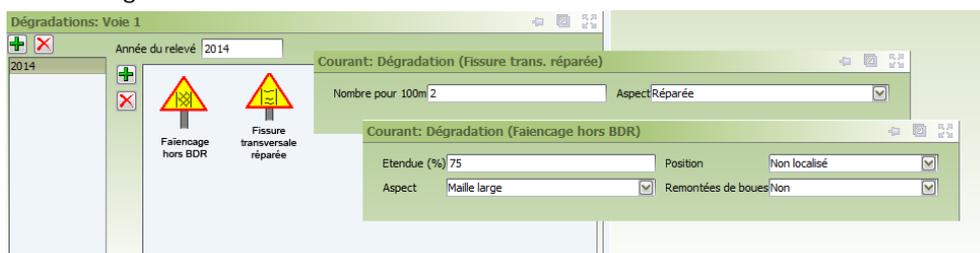
- Elle est caractérisée à partir :
  - o Du panneau Général :



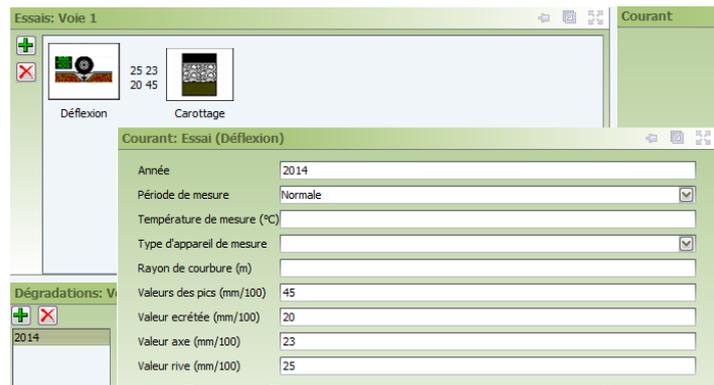
- o De la structure de la chaussée :



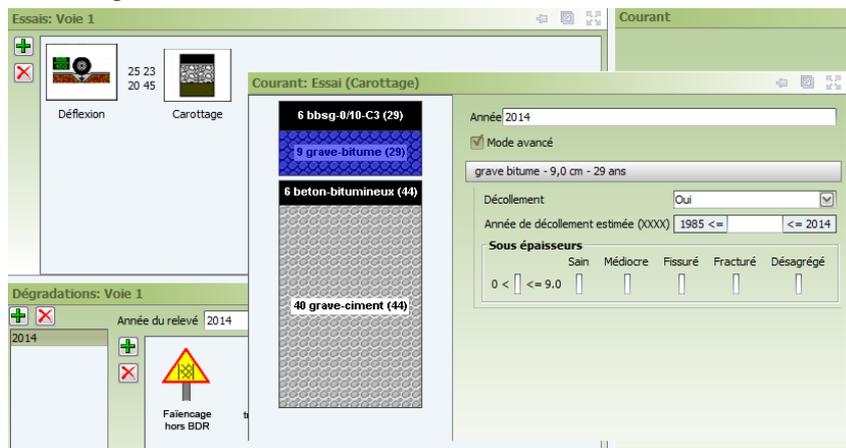
- o Des dégradations constatées :



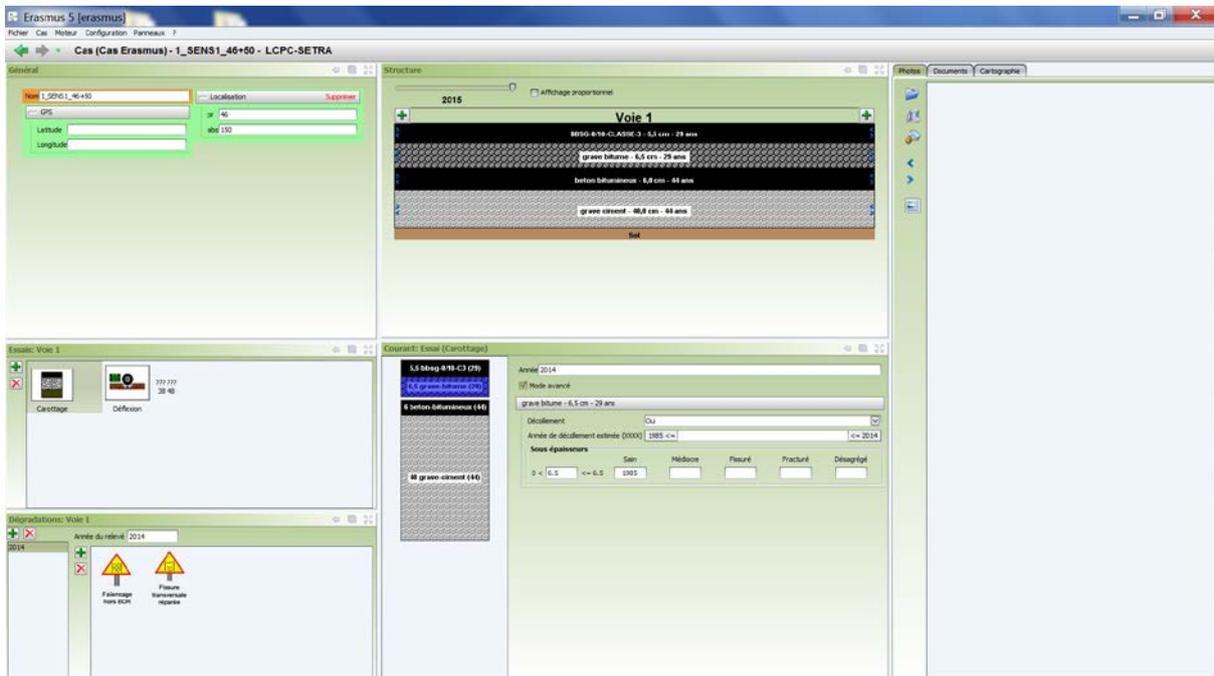
- o Des essais réalisés :
  - Déflexion :



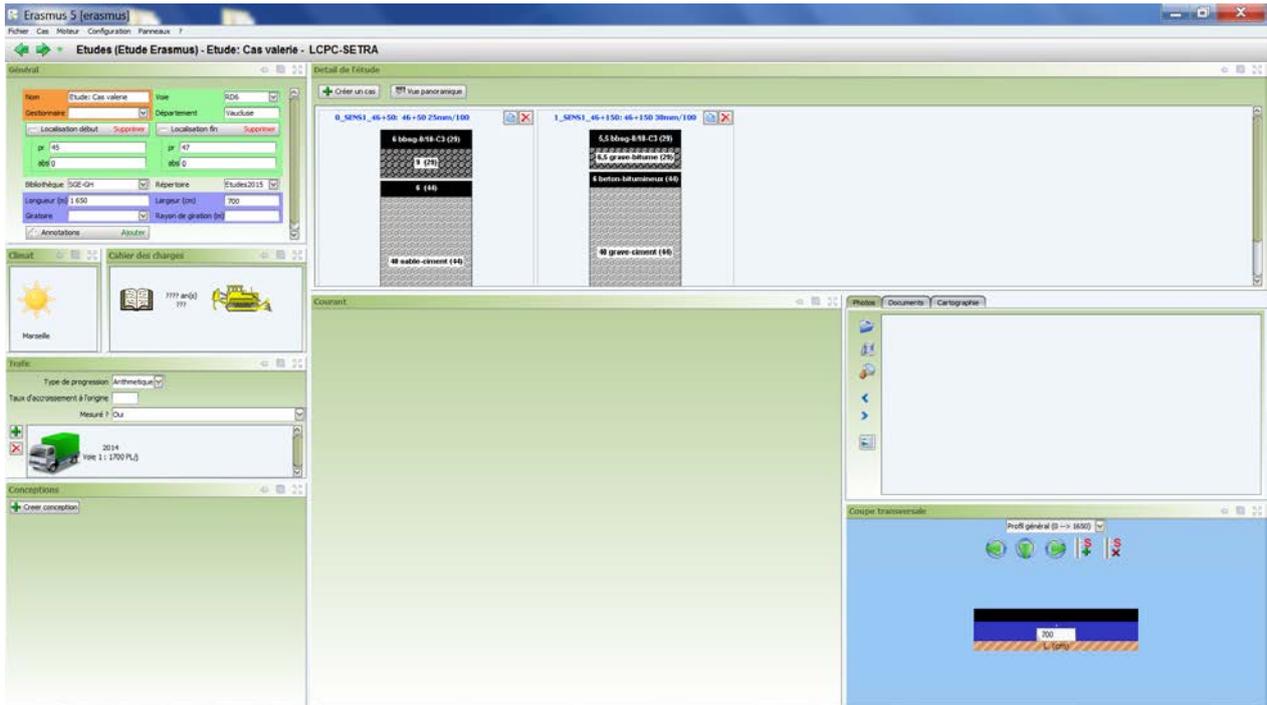
- Carottage :



- Modifiez les informations devant être modifiées, notamment les résultats du carottage et le panneau Général avec le nom de la carotte et sa localisation, et éventuellement la structure :



- Puis revenez dans l'interface Etudes :



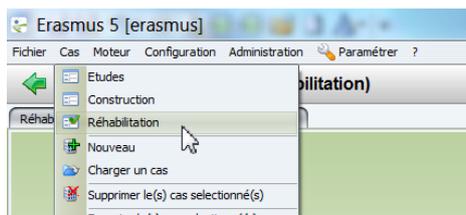
- Créez ainsi toutes les sections-témoins.

## 4 Créer une section d'étude à partir de plusieurs cas de réhabilitation ERASMUS

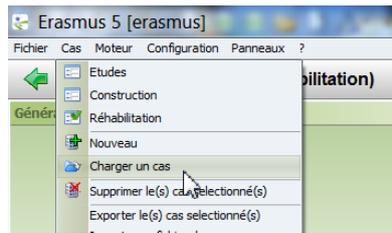
- Vous disposez de plusieurs cas de réhabilitation sur une section de chaussée homogène en trafic, en climat et en cahier des charges.
- Grâce à l'utilisation d'une procédure automatique, transformez ces cas en une section d'étude ERASMUS pour l'analyser en tant que telle.
  - Les informations générales (climat, trafic, etc.) du premier cas de réhabilitation seront associées à la section globale et chaque cas correspondra à une section-témoin caractérisée par sa structure, ses dégradations et ses résultats d'essais.
- D'autres sections-témoins pourront être créées à partir de celles-ci.

### 4.1 Transformer les cas de réhabilitation

- Vous avez lancé ERASMUS avec votre login,
- Puis choisi de travailler en mode Réhabilitation :

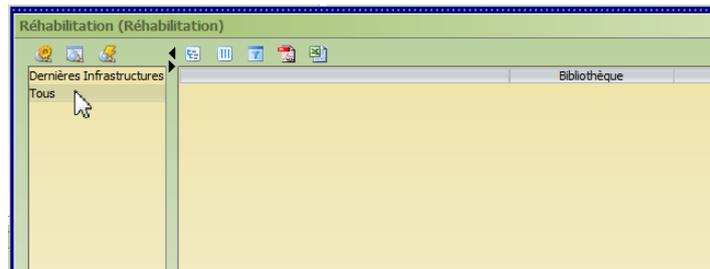


- Lancez la commande {Charger un cas} du menu {Cas} :

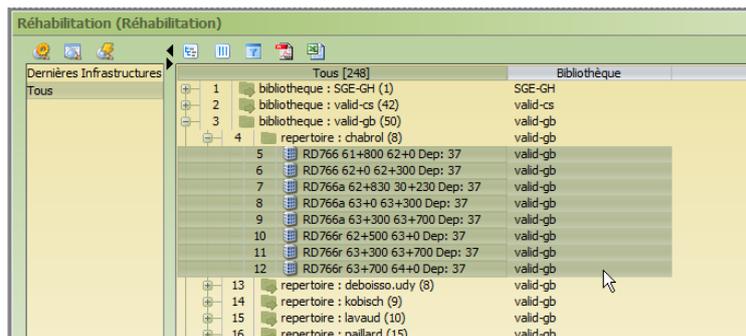


- Dans l'interface de gestion des cas :

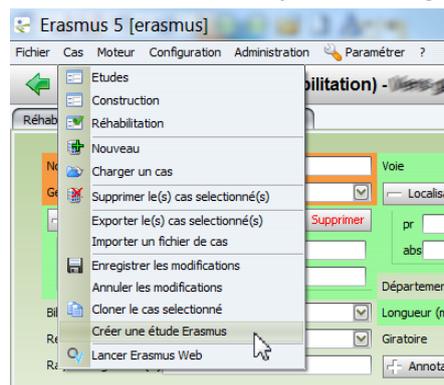
- Affichez tous les cas :



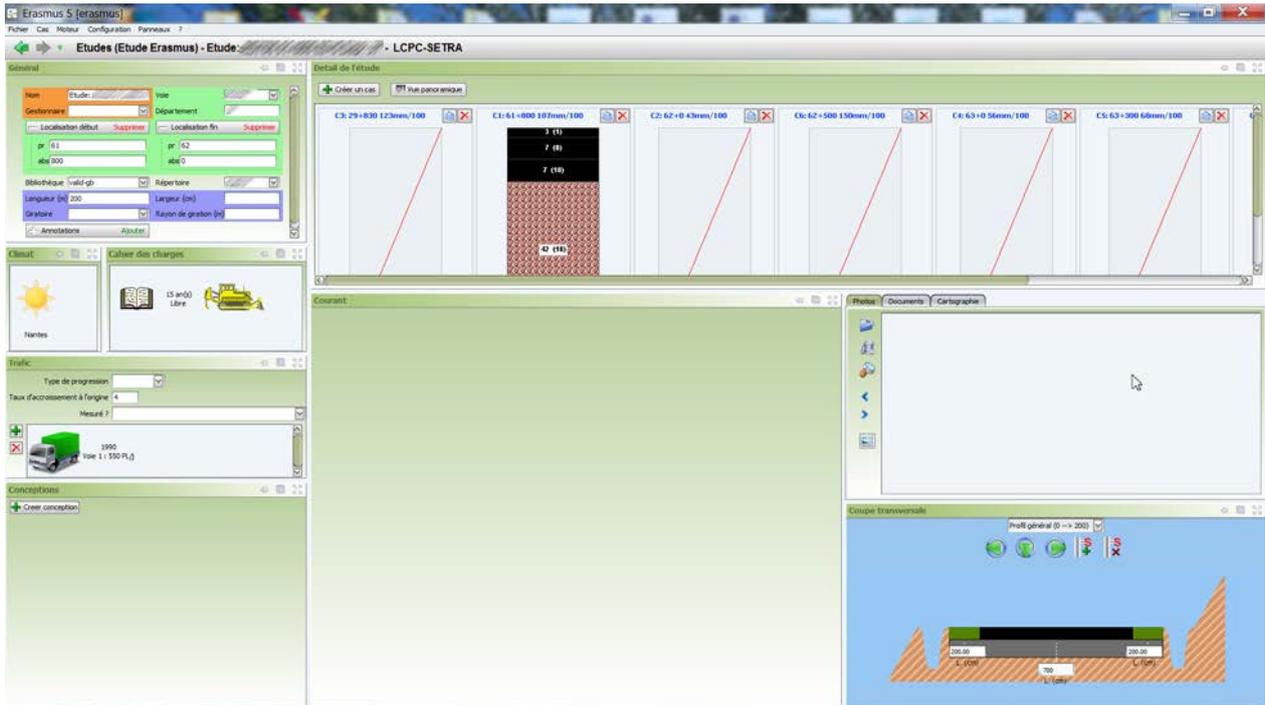
- Puis retrouvez et sélectionnez ceux à intégrer à la section d'étude : il s'agit de cas de réhabilitation sur une même section de route, homogènes en trafic, climat et cahier des charges.



- Lancez la commande {Créer une étude ERASMUS} du menu {Cas} :



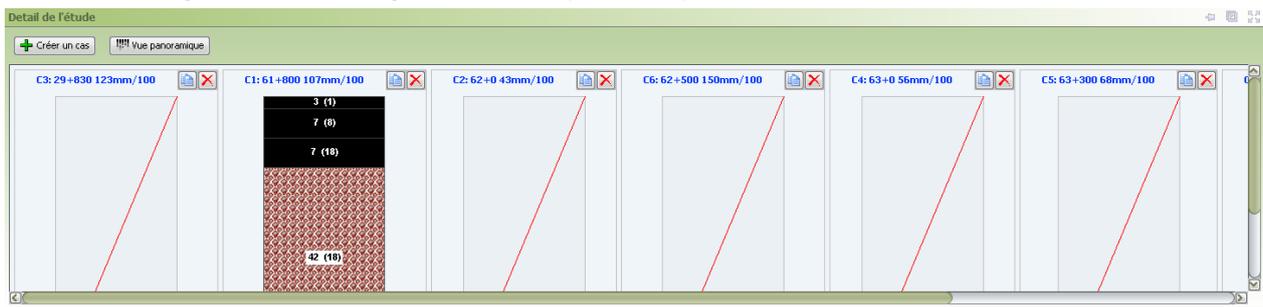
- Lorsque le traitement est terminé, l'étude créée est chargée dans l'interface Etudes :



- Les caractéristiques générales du premier cas ont été reportées dans les panneaux de caractérisation de la section d'étude :



- La structure, les essais et les dégradations de ce premier cas ont été associés à la première section-témoin du panneau Détail de l'étude, et chaque autre cas de réhabilitation de la liste de cas intégrés à la section globale sera représenté par une section-témoin :



## 4.2 Créer et caractériser les sections-témoins

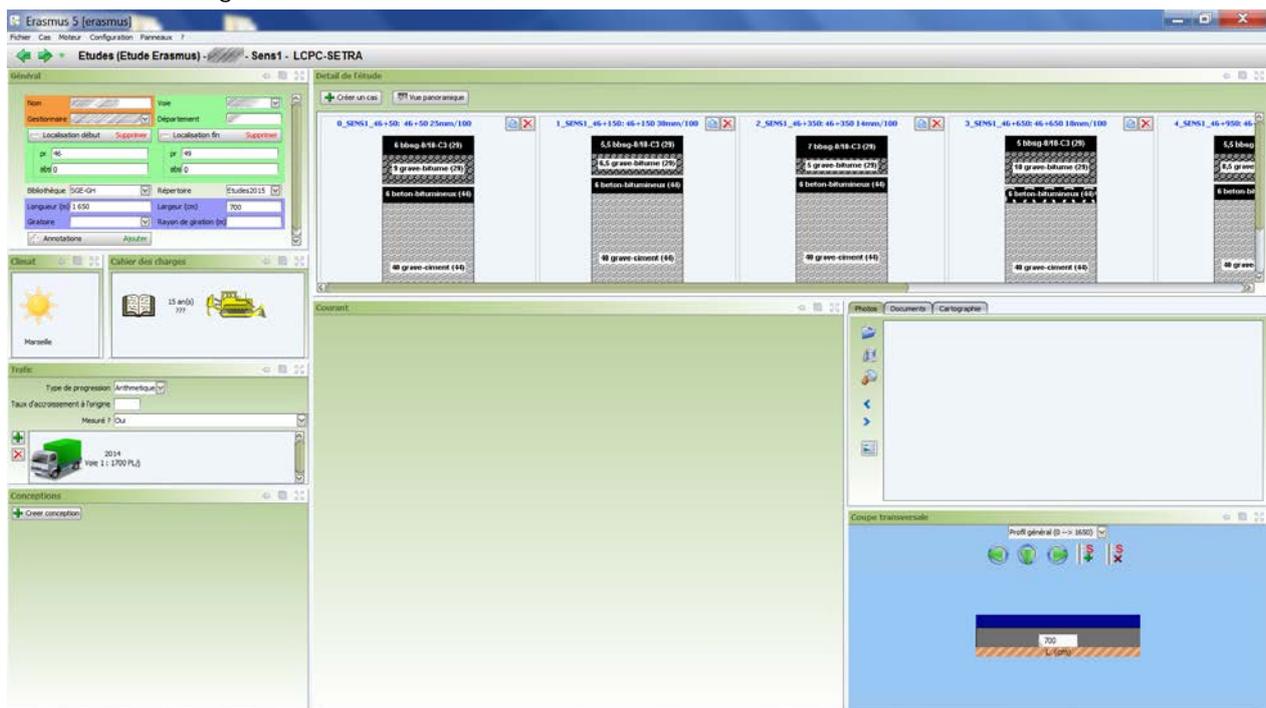
Procédez comme dans le paragraphe de même nom.

# 5 Analyser l'étude ERASMUS

- Générez les conceptions à tester sur la section globale :
  - A partir d'une section-témoin caractéristique, en analysant cette section-témoin et en sélectionnant les conceptions à tester sur les autres sections-témoins.
  - A partir de toutes les sections-témoins, en demandant à ERASMUS de calculer indépendamment les conceptions pour chacune des sections-témoins, retenir la solution la moins chère, et en faire une conception à tester sur les autres sections-témoins.
- Testez et analysez ces conceptions sur toutes les zones témoins de la section d'étude ERASMUS par une application systématique d'ERASMUS.

## 5.1 Vérifier les sections-témoins

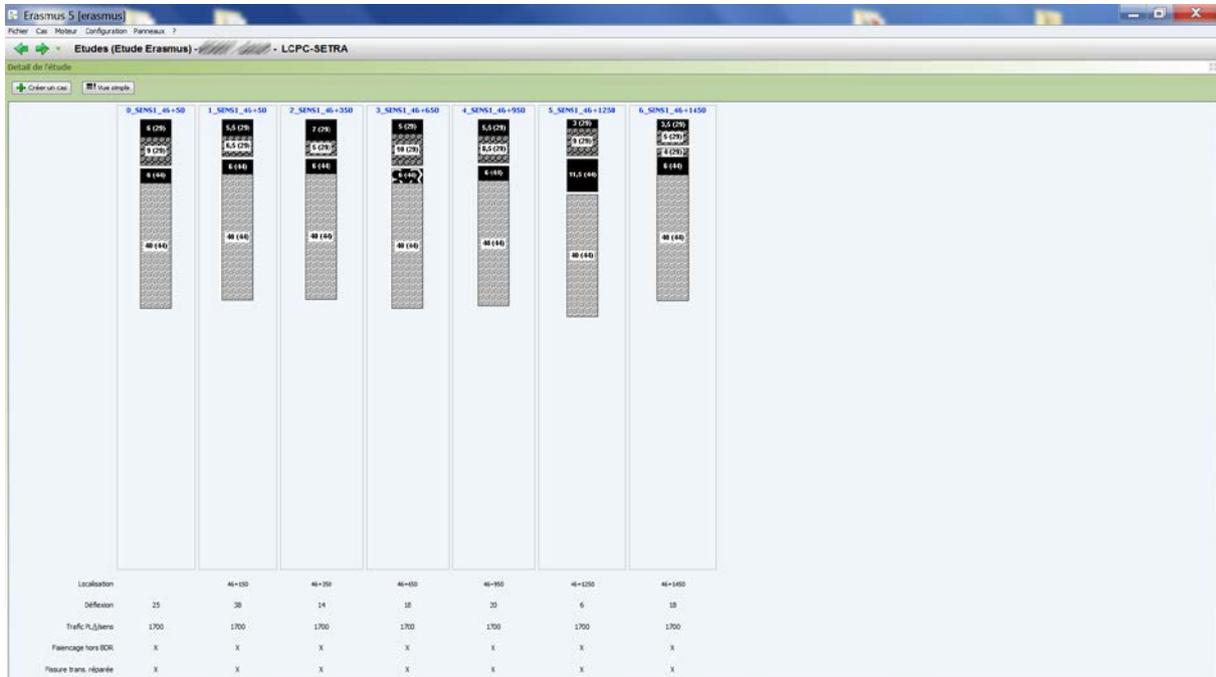
- La section globale ERASMUS est affichée dans l'interface Etudes dotée de ses sections-témoins :



- Dans le panneau Détail de l'étude, cliquez dans le bouton [Vue panoramique] :



- Pour avoir une vue détaillée des sections-témoins avec les dégradations, les résultats des essais de déflexion, etc. :



- Vous cliquerez dans le bouton [Vue simple] :



- Pour revenir à l'affichage précédent.

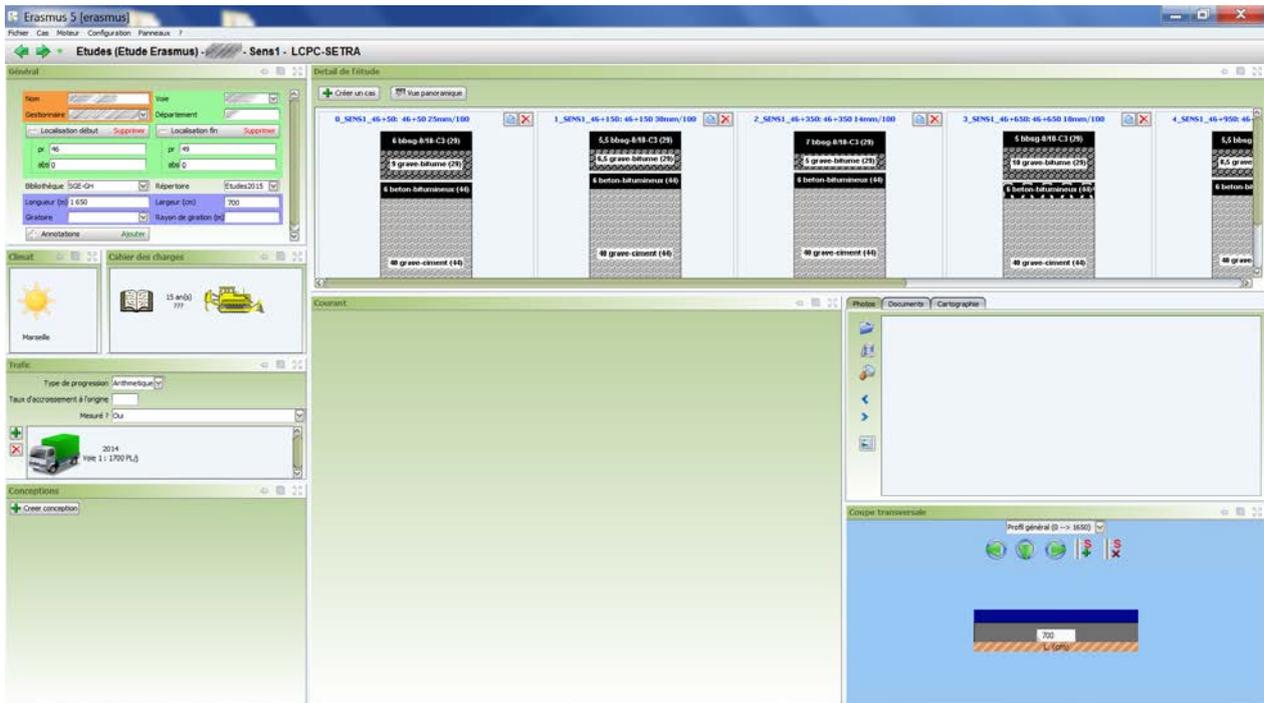
## 5.2 Générer les conceptions à partir de l'analyse d'une section-témoin

Générer les conceptions à tester sur la section d'étude à partir d'une section-témoin consiste à :

- Choisir une section-témoin caractéristique.
- Faire tourner ERASMUS sur la section et observer les conceptions proposées.
- Choisir une ou plusieurs des solutions proposées par ERASMUS sur la section-témoin pour en faire des conceptions à tester sur les autres sections-témoins.

## 5.2.1 Analyser une section-témoin

- La section d'étude ERASMUS est affichée dans l'interface Etudes dotée de ses sections-témoins :



- Dans le panneau Détail de l'étude, cliquez dans le lien hypertexte désignant la section-témoin la plus caractéristique :



- Pour l'éditer.
- Lancez la commande {Lancer le diagnostic} du menu {Moteur} :

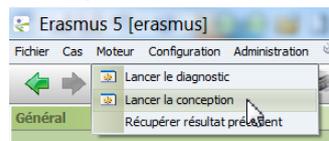


- Une solution de diagnostic est proposée :

Solution 1	Fatigue	Fluage	Dégâts dus ...	Fissuration t...	Fissuration ...	Transfert de...	Défaul d'Int...	Décohésion	Drainage
<b>Section</b> Trafic: 1700. PL/jour: t0 Calage mécanique (2014) Déflexion calculée: 37 mm/100 Valeur de calage: 38 mm/100	faible	non	non	fort(e)	non	faible	non	non	
<b>bb-sp-0/10-C3</b> BBSG-0/10-CLASSE-3 (1985) 6 cm, 29 an(s), collé 2000 MPa / 6. cm	faible	non		fort(e)	X	X		X	X
<b>bb-c3</b> Grave bitume (1985) 9 cm, 29 an(s), décollé 13980 MPa / 9. cm	faible				X	X		X	X
<b>bb-standard</b> Béton bitumineux (1970) 6 cm, 44 an(s), collé 3780 MPa / 6. cm	faible			fort(e)	X	X	non	X	X
<b>gc</b> Grave ciment (1970) 40 cm, 44 an(s), collé 23000 MPa / 40 cm sain	faible	X		X	non	faible		non	X
<b>Sol</b> 13 MPa	non	X		X	X	X	X	X	X

Temps de chargement : 8 secondes

- Lancez la commande {Lancer la conception} du menu {Moteur} :



- Des solutions de conception sont proposées :

Solutions de conception (5)
2014 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-3 (N)
2014 - 12.0 cm - GB-0/14-CLASSE-4 (N)
2014 - 18.0 cm - Fraisage
2014 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-3 (N)
2014 - 15.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N)
2014 - 21.0 cm - Fraisage
2014 - 4.0 cm - BB discontinu couche mince
2014 - 12.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N)
2014 - 16.0 cm - Fraisage
2014 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-3 (N)
2014 - 10.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N)
2014 - 16.0 cm - Fraisage
2014 - 4.0 cm - BB discontinu couche mince
2014 - 12.0 cm - GB-0/14-CLASSE-3 (N)
2014 - 16.0 cm - Fraisage
2014 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-3 (N)
2014 - 10.0 cm - GB-0/14-CLASSE-3 (N)
2014 - 16.0 cm - Fraisage
Echecs de conception (5)
Echec 1

- Regardez les solutions en détail :

Résultats de conception	Coût min. (k€)	Adhérence	Bruit	Modèle mécanique	Durée de vie réelle	Problèmes vérifiés
2014 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) 2014 - 12.0 cm - GB-0/14-CLASSE-4 (N) 2014 - 18.0 cm - Fraisage  2014 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) 2014 - 15.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N) 2014 - 21.0 cm - Fraisage  2014 - 4.0 cm - BB discontinu couche mince 2014 - 12.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N) 2014 - 16.0 cm - Fraisage  2014 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) 2014 - 10.0 cm - EME-0/14-CLASSE-2 (N) 2014 - 16.0 cm - Fraisage  2014 - 4.0 cm - BB discontinu couche mince 2014 - 12.0 cm - GB-0/14-CLASSE-3 (N) 2014 - 16.0 cm - Fraisage  2014 - 6.0 cm - BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) 2014 - 10.0 cm - GB-0/14-CLASSE-3 (N) 2014 - 16.0 cm - Fraisage	223.0	bonne	moyenne		> 50 ans	Fatigue de Sol Transfert de charges de Grave ciment (1970) Fatigue de bbsg-0/10-C3 Problème heuristique de bbsg-0/10-C3 Fatigue de gb-0/14-C4 Problème heuristique de gb-0/14-C4 Cisaillement de gb-0/14-C4
2014 : BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) (6.0 cm) 2014 : GB-0/14-CLASSE-4 (N) (12.0 cm) 2014 : Fraisage (18.0 cm)	314.0	bonne	moyenne		> 50 ans	Fatigue de Sol Fatigue de bbsg-0/10-C3 Problème heuristique de bbsg-0/10-C3 Fatigue de eme-0/14-C2 Problème heuristique de eme-0/14-C2 Cisaillement de eme-0/14-C2
2014 : BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm) 2014 : EME-0/14-CLASSE-2 (N) (12.0 cm) 2014 : Fraisage (16.0 cm)	247.0	bonne	moyenne		> 50 ans	Fatigue de Sol Transfert de charges de Grave ciment (1970) 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 Cisaillement de eme-0/14-C2
2014 : BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) (6.0 cm) 2014 : EME-0/14-CLASSE-2 (N) (10.0 cm) 2014 : Fraisage (16.0 cm)	238.0	bonne	moyenne		> 50 ans	Fatigue de Sol Transfert de charges de Grave ciment (1970) Fatigue de bbsg-0/10-C3 Problème heuristique de bbsg-0/10-C3 Fatigue de eme-0/14-C2 Problème heuristique de eme-0/14-C2 Cisaillement de eme-0/14-C2

- o Reportez-vous au paragraphe *§Analyser les résultats de conception*.

## 5.2.2 Choisir et générer les conceptions de l'étude

- Vous avez regardé en détail les solutions proposées par ERASMUS sur la section-témoin :

Résultats de conception	Coût min. (k€)	Adhérence	Bruit	Modèle mécanique	Durée de vie réelle	Problèmes vérifiés
2014 : BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) (6.0 cm) 2014 : GB-0/14-CLASSE-4 (N) (12.0 cm) 2014 : Fraisage (18.0 cm)	223.0	bonne	moyenne		> 50 ans	Fatigue de Sol Transfert de charges de Grave ciment (1970) Fatigue de bbsg-0/10-C3 Problème heuristique de bbsg-0/10-C3 Fatigue de gb-0/14-C4 Problème heuristique de gb-0/14-C4 Cisaillement de gb-0/14-C4
2014 : BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) (6.0 cm) 2014 : EME-0/14-CLASSE-2 (N) (15.0 cm) 2014 : Fraisage (21.0 cm)	314.0	bonne	moyenne		> 50 ans	Fatigue de Sol Fatigue de bbsg-0/10-C3 Problème heuristique de bbsg-0/10-C3 Fatigue de eme-0/14-C2 Problème heuristique de eme-0/14-C2 Cisaillement de eme-0/14-C2
2014 : BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm) 2014 : EME-0/14-CLASSE-2 (N) (12.0 cm) 2014 : Fraisage (16.0 cm)	247.0	bonne	moyenne		> 50 ans	Fatigue de Sol Transfert de charges de Grave ciment (1970) 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 Cisaillement de eme-0/14-C2
2014 : BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) (6.0 cm) 2014 : EME-0/14-CLASSE-2 (N) (10.0 cm) 2014 : Fraisage (16.0 cm)	238.0	bonne	moyenne		> 50 ans	Fatigue de Sol Transfert de charges de Grave ciment (1970) Fatigue de bbsg-0/10-C3 Problème heuristique de bbsg-0/10-C3 Fatigue de eme-0/14-C2 Problème heuristique de eme-0/14-C2 Cisaillement de eme-0/14-C2

- Choisissez celle(s) que vous allez retenir comme conception(s) pour analyser la section d'étude ERASMUS ; pour chaque conception à retenir :
  - o Effectuez un clic droit sur la cellule Entête de solution :

Résultats de conception	Coût min. (k€)	Adhérence	Bruit	Modèle mécanique	Durée de vie réelle	Problèmes vérifiés
2014 : BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) (6.0 cm) 2014 : GB-0/14-CLASSE-4 (N) (12.0 cm) 2014 : Fraisage (18.0 cm)	223.0	bonne	moyenne		> 50 ans	Fatigue de Sol Transfert de charges de Grave ciment (1970) Fatigue de bbsg-0/10-C3 Problème heuristique de bbsg-0/10-C3 Fatigue de gb-0/14-C4 Problème heuristique de gb-0/14-C4 Cisaillement de gb-0/14-C4
2014 : BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) (6.0 cm) 2014 : EME-0/14-CLASSE-2 (N) (15.0 cm) 2014 : Fraisage (21.0 cm)	314.0	bonne	moyenne		> 50 ans	Fatigue de Sol Fatigue de bbsg-0/10-C3 Problème heuristique de bbsg-0/10-C3 Fatigue de eme-0/14-C2 Problème heuristique de eme-0/14-C2 Cisaillement de eme-0/14-C2

- o Et actionnez la commande [En faire une conception d'étude] qui s'est affichée :

Résultats de conception	Coût min. (k€)	Adhérence	Bruit	Modèle mécanique	Durée de vie réelle	Problèmes vérifiés
2014 : BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) (6.0 cm) 2014 : GB-0/14-CLASSE-4 (N) (12.0 cm) 2014 : Fraisage (18.0 cm)	223.0	bonne	moyenne		> 50 ans	Fatigue de Sol Transfert de charges de Grave ciment (1970) Fatigue de bbsg-0/10-C3 Problème heuristique de bbsg-0/10-C3 Fatigue de gb-0/14-C4 Problème heuristique de gb-0/14-C4 Cisaillement de gb-0/14-C4

- Les solutions de conception retenues pour analyser la section globale ERASMUS apparaissent en vert :

Résultats de conception	Coût min. (k€)	Adhérence	Bruit	Modèle mécanique	Durée de vie réelle	Problèmes vérifiés
2014 : BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) (6.0 cm) 2014 : GB-0/14-CLASSE-4 (N) (12.0 cm) 2014 : Fraisage (18.0 cm)	223.0	bonne	moyenne		> 50 ans	Fatigue de Sol Transfert de charges de Grave ciment (1970) Fatigue de bbsg-0/10-C3 Problème heuristique de bbsg-0/10-C3 Fatigue de gb-0/14-C4 Problème heuristique de gb-0/14-C4 Cisaillement de gb-0/14-C4
2014 : BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) (6.0 cm) 2014 : EME-0/14-CLASSE-2 (N) (12.0 cm) 2014 : Fraisage (21.0 cm)	314.0	bonne	moyenne		> 50 ans	Fatigue de Sol Fatigue de bbsg-0/10-C3 Problème heuristique de bbsg-0/10-C3 Fatigue de eme-0/14-C2 Problème heuristique de eme-0/14-C2 Cisaillement de eme-0/14-C2
2014 : BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm) 2014 : EME-0/14-CLASSE-2 (N) (12.0 cm) 2014 : Fraisage (16.0 cm)	247.0	bonne	moyenne		> 50 ans	Fatigue de Sol Transfert de charges de Grave ciment (1970) 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 Cisaillement de eme-0/14-C2
2014 : BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) (6.0 cm) 2014 : EME-0/14-CLASSE-2 (N) (10.0 cm) 2014 : Fraisage (16.0 cm)	238.0	bonne	moyenne		> 50 ans	Fatigue de Sol Transfert de charges de Grave ciment (1970) Fatigue de bbsg-0/10-C3 Problème heuristique de bbsg-0/10-C3 Fatigue de eme-0/14-C2 Problème heuristique de eme-0/14-C2 Cisaillement de eme-0/14-C2

- Lorsque vous réaffichez l'interface Etudes, elles apparaissent dans le panneau Conceptions :

The screenshot shows the ERASMUS software interface. On the left, the 'Etudes (Etude Erasmus)' panel is active, displaying a list of design solutions. On the right, the 'Conceptions' panel shows the selected reinforcement structures for the chosen design, including layers like 'BBSG-0/10-CLASSE-3 (N)', 'GB-0/14-CLASSE-4 (N)', and 'Fraisage'.

## 5.3 Générer les conceptions à partir de l'analyse de toutes les sections-témoins

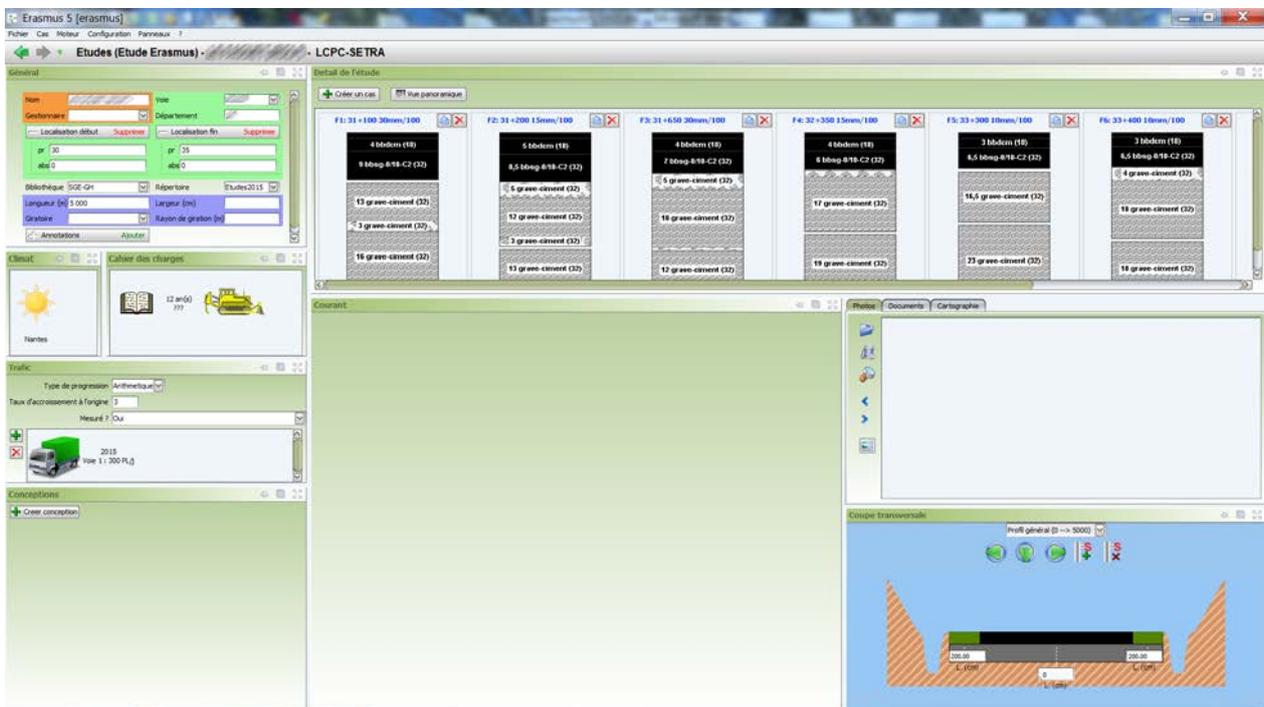
Générer les conceptions à tester sur la section d'étude à partir de toutes les sections-témoins est une procédure entièrement automatisée qui consiste à :

- Faire tourner ERASMUS sur la section globale.
- C'est lui qui calculera indépendamment les solutions pour chacune des sections-témoins, retiendra la moins chère, et en fera une conception à tester sur les autres sections-témoins.

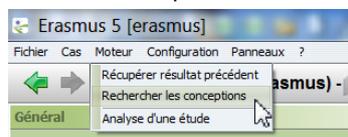
### Attention !

**Pour que le traitement par ERASMUS soit possible la base de techniques et de prix doit être allégée : 1 seule couche de roulement, 2 couches de fondations. Pour savoir comment procéder, reportez-vous au paragraphe §Allocation/désallocation d'une technique.**

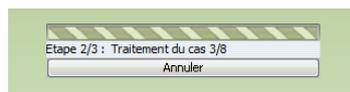
- La section d'étude ERASMUS est affichée dans l'interface Etudes dotée de ses sections-témoins :



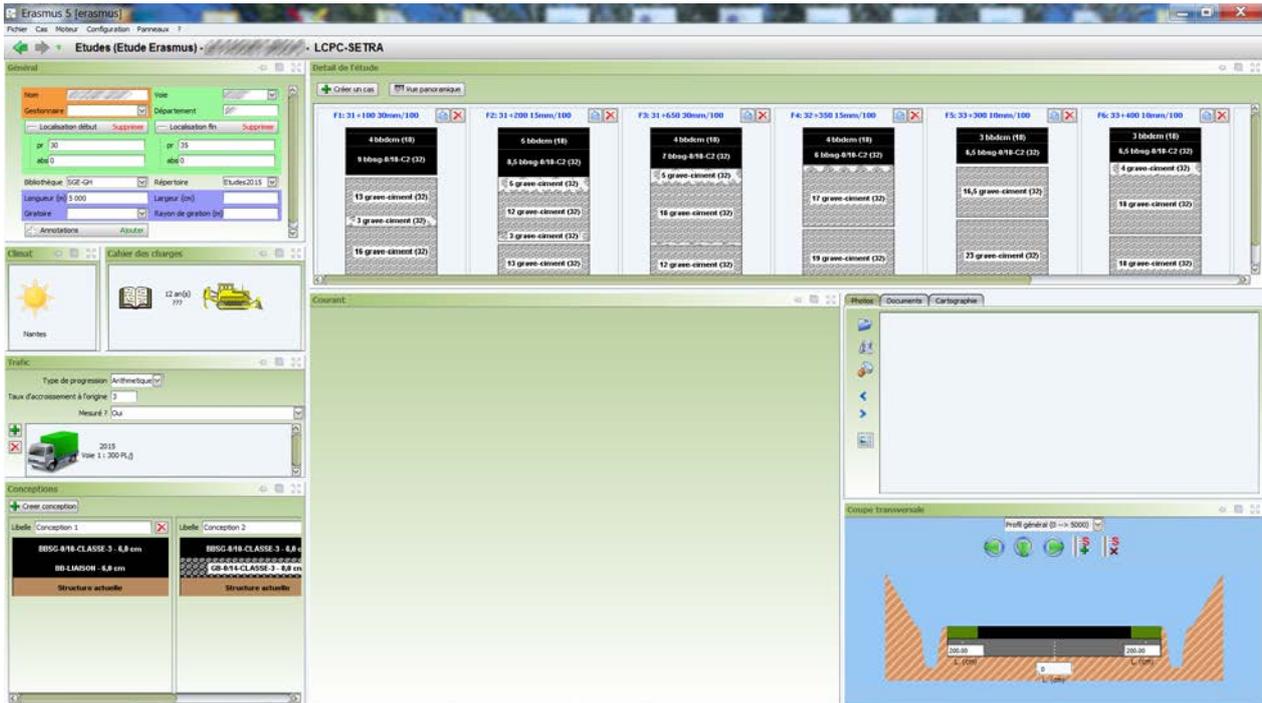
- Lancez la commande {Rechercher des conceptions} du menu {Moteur} :



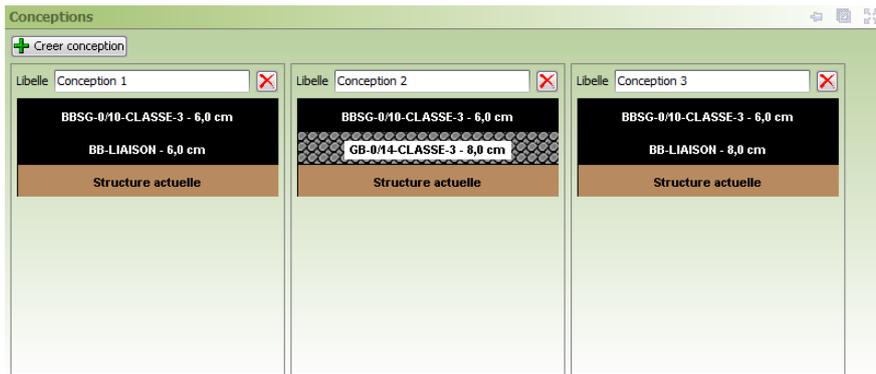
- Vous pouvez suivre l'avancement du traitement :



- Lorsque celui-ci est terminé, la section d'étude est affichée et les conceptions retenues par ERASMUS sont représentées dans le panneau Conceptions :



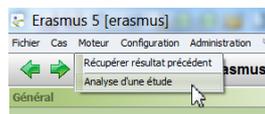
- Dans notre exemple, ERASMUS a généré 3 conceptions à tester qu'il a classées en fonction du prix :



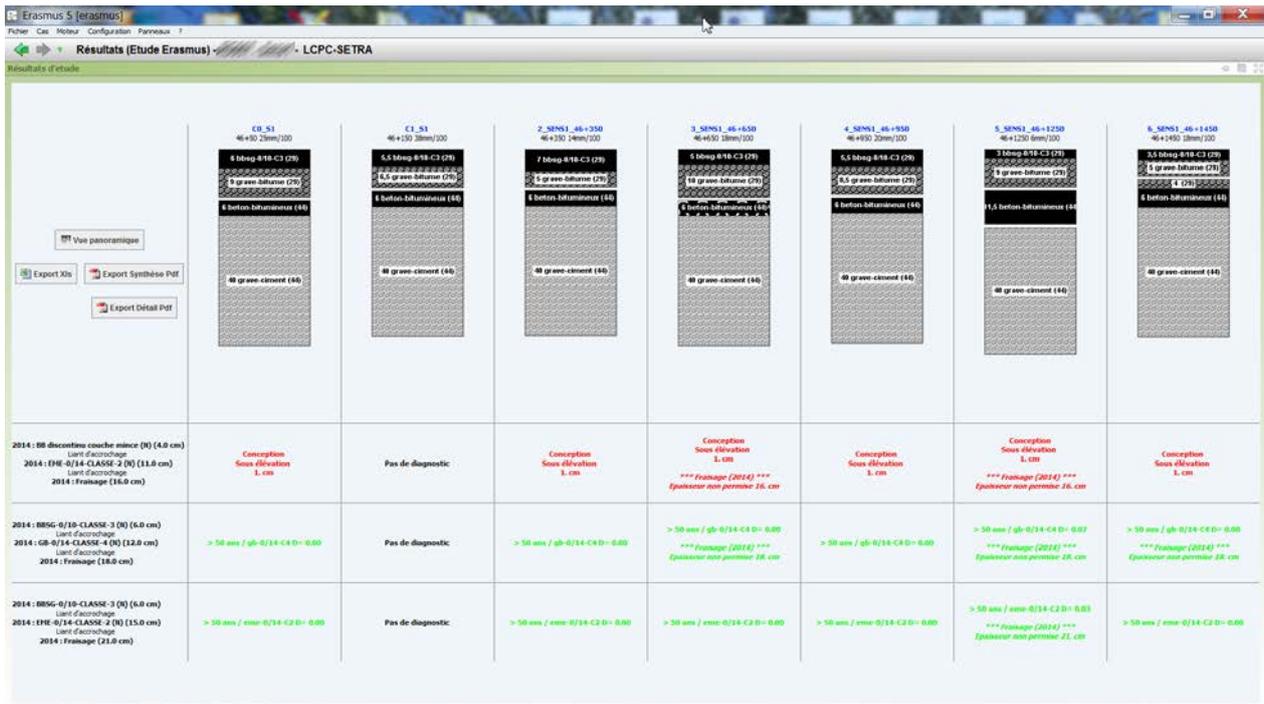
## 5.4 Analyser la section d'étude

Lorsque la section d'étude est prête à être soumise à ERASMUS :

- Lancez la commande {Analyse d'une étude} du menu {Moteur} :



- Les résultats de l'étude sont ainsi affichés :



- Chaque conception est évaluée sur chacune des sections-témoins :
  - Si elle est affichée en vert, c'est qu'elle peut être appliquée sur la section.
  - Si elle est affichée en rouge, c'est qu'elle ne peut pas l'être.

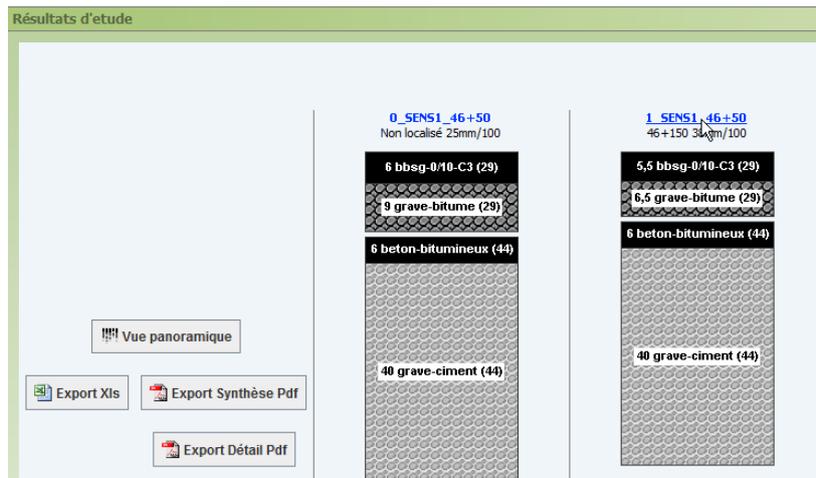
**Remarque**

Si aucune conception ne convient à toutes les sections-témoins, il faudra en tester d'autres jusqu'à en trouver une.

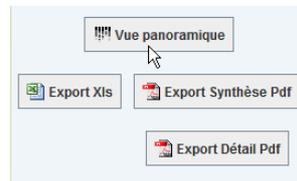
- Chaque conception peut être détaillée juste en la pointant :

	Conception Sous élévation 1. cm	Pas de diagnostic	Conception Sous élévation 1. cm	Conception Sous élévation 1. cm *** Fraisage (2014) ***	Conception Sous élévation 1. cm
		bbsg-0/10-C3 (2014)	6.0 cm 7000.0 MPa n= 0.35	ept= 0.6 10-6 (Adm = 64.1 10-6)	Collage b=0.2 E6=100 Ri=2 Kc= 0.775 Kc= 1.1 Ks=1.000 Sn=0.25 Sh=1
> 50 ans / gb-0/14-C4 D= 0.00		eme-0/14-C2 (2014)	15.0 cm 14000.0 MPa n= 0.35	ept= 0.9 10-6 (Adm = 66.7 10-6) sigt= 0.1755 MPa (Adm = 2 MPa)	Collage b=0.2 E6=130 Ri=2 Kc= 0.716 Kc= 1. Ks=1.000 Sn=0.25 Sh=2.5
		Grave ciment (1970)	40.0 cm 23000.0 MPa n= 0.25	sigt= 0.4 MPa	Collage
> 50 ans / eme-0/14-C2 D= 0.00		Sol D = 25 mm/100 RC = 4394 m	600.0 cm 13.0 MPa n= 0.35	epz= 68.0 10-6 (Adm = 434.4 10-6)	Collage A= 22500 alpha= 0.244
			10000.0 MPa n= 0.35		Collage

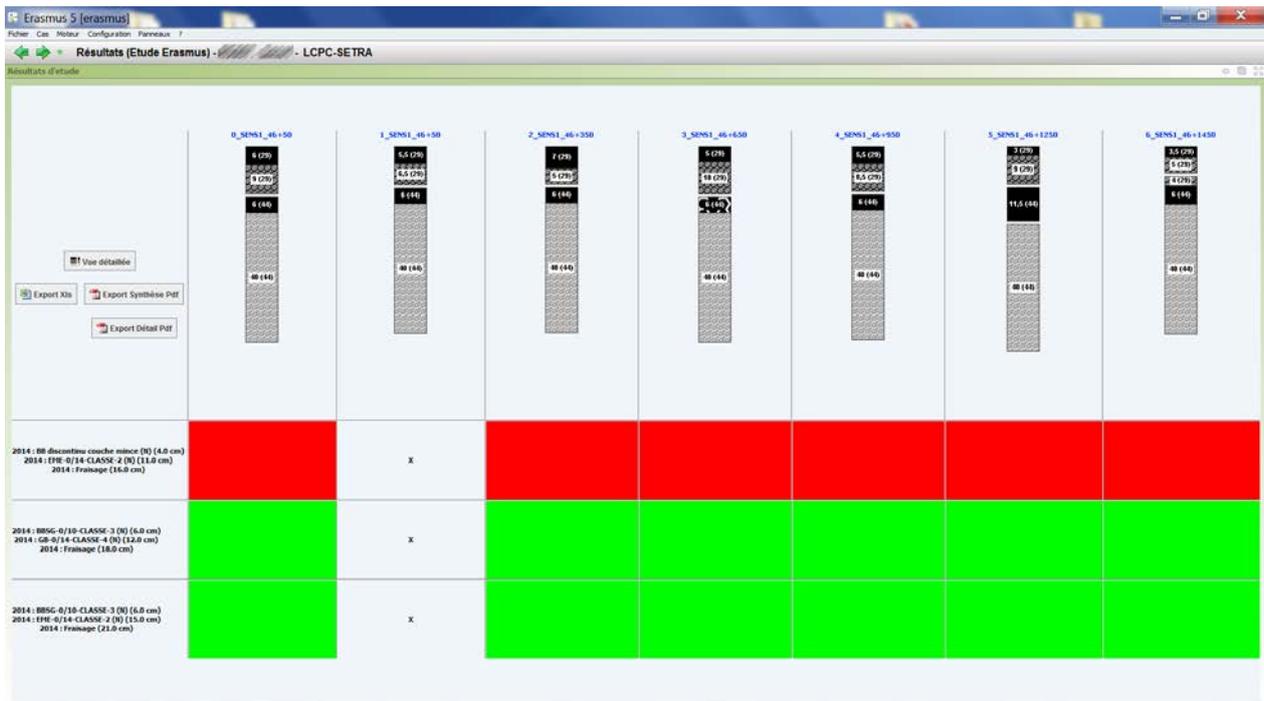
- Vous pouvez revenir sur le détail d'une section-témoin en cliquant dans le lien hypertexte correspondant :



- Cliquez dans le bouton [Vue panoramique] :



- o Pour avoir une vue détaillée des résultats de l'analyse :



- o De la même façon que dans la vue précédente, si vous pointez une conception, son détail est aussitôt affiché :

bbsg-0/10-C3 (2014)	6.0 cm	7000.0 MPa	n= 0.35	Compression	Collage	
eme-0/14-C2 (2014)	15.0 cm	14000.0 MPa	n= 0.35	ept= 32.1 10-6 (Adm = 66.7 10-6) sigt= 0.5433 MPa (Adm = 2 MPa)	Collage	b=0.2 E6=130 Ri=2 Kr= 0.716 Kc= 1. Ks=1.000 Sn=0.25 Sh=2.5
Béton bitumineux (1970)	2.5 cm	2000.0 MPa	n= 0.35	ept= 38.9 10-6	frottement	
Grave ciment (1970)	40.0 cm	23000.0 MPa	n= 0.25	sigt= 0.4 MPa	Collage	
Sol D = 22 mm/100 RC = 1526 m	600.0 cm	22.0 MPa	n= 0.35	epz= 66.0 10-6 (Adm = 434.4 10-6)	Collage	A= 22500 alpha= 0.244
		10000.0 MPa	n= 0.35		Collage	

- o Vous cliquerez dans le bouton [Vue détaillée] :

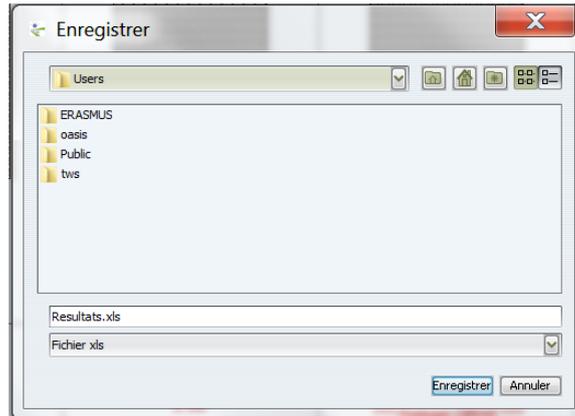


→ Pour revenir à l'affichage précédent.

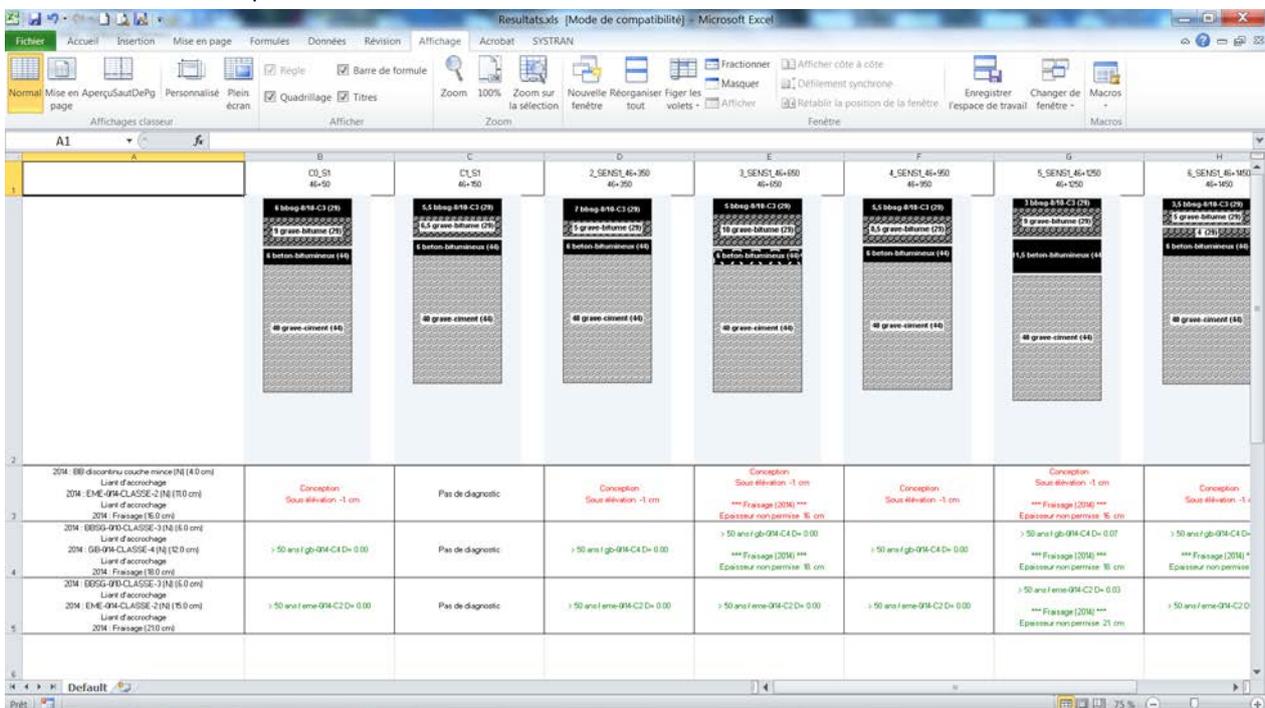
- Pour exporter les résultats de l'analyse dans un fichier ©Excel, cliquez dans le bouton [Export Xls] :



- o Vous affichez une fenêtre de gestion des répertoires :



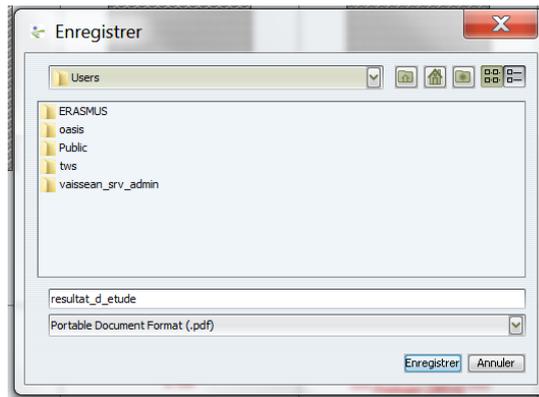
- o A partir de laquelle vous entrez un nom pour le fichier de résultats et choisissez le dossier où le placer ; ensuite, le fichier « xls » est ouvert :



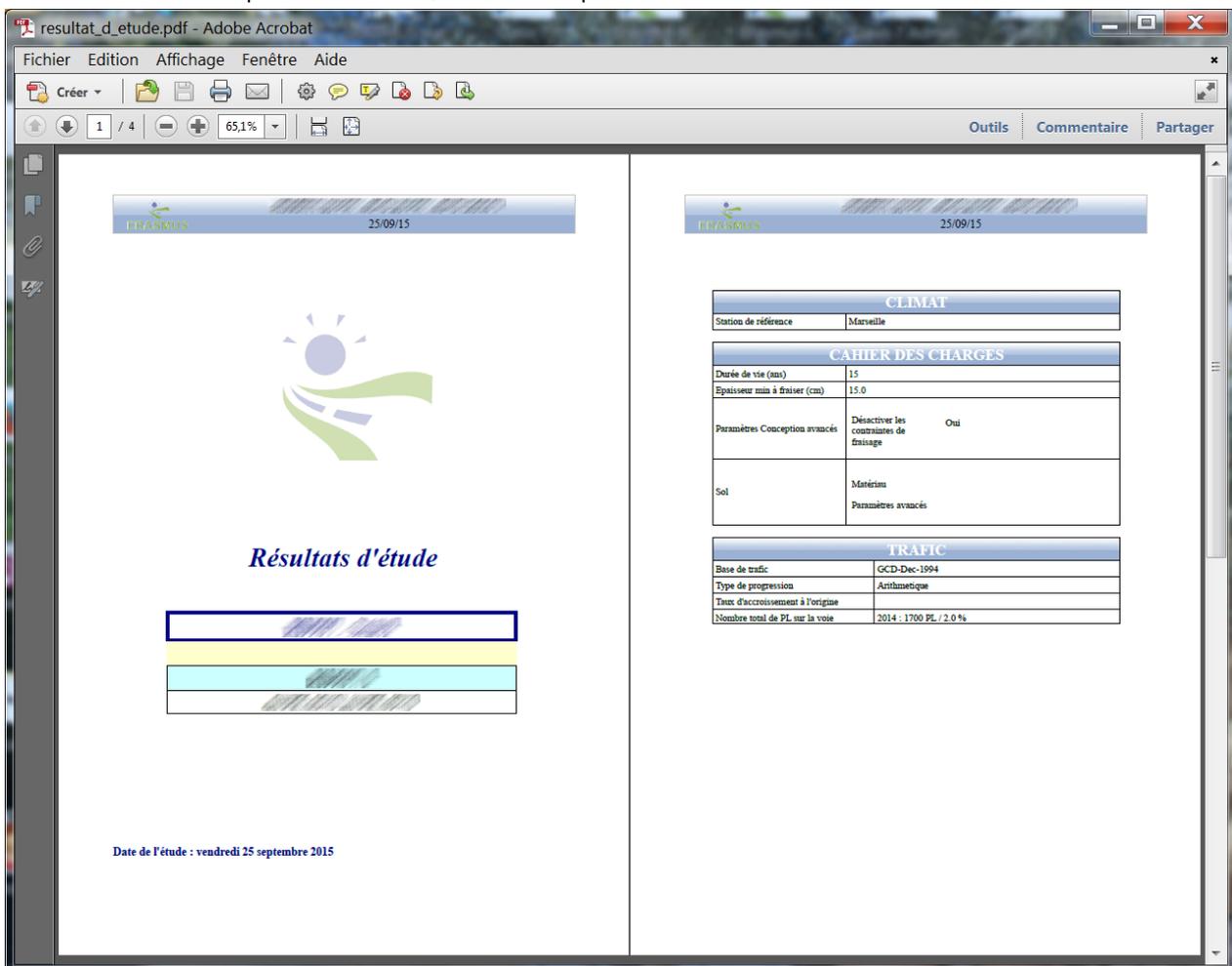
- Pour exporter une synthèse des résultats de l'analyse dans un fichier ©Acrobat, cliquez dans le bouton [Export Synthèse Pdf] :

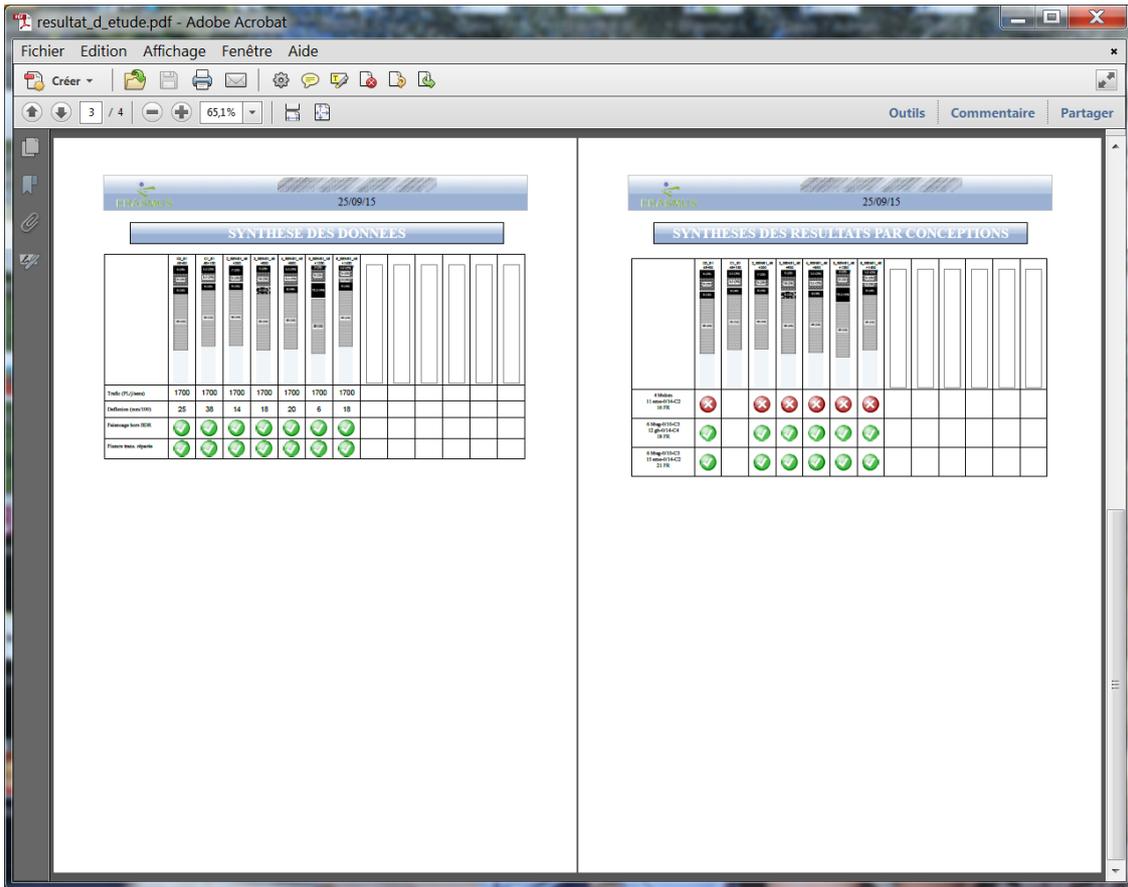


- o Vous affichez une fenêtre de gestion des répertoires :



- o A partir de laquelle vous entrez un nom pour le fichier de résultats et choisissez le dossier où le placer ; ensuite, le fichier « pdf » est ouvert :

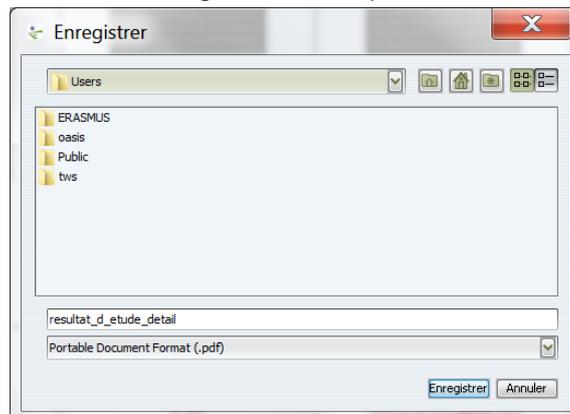




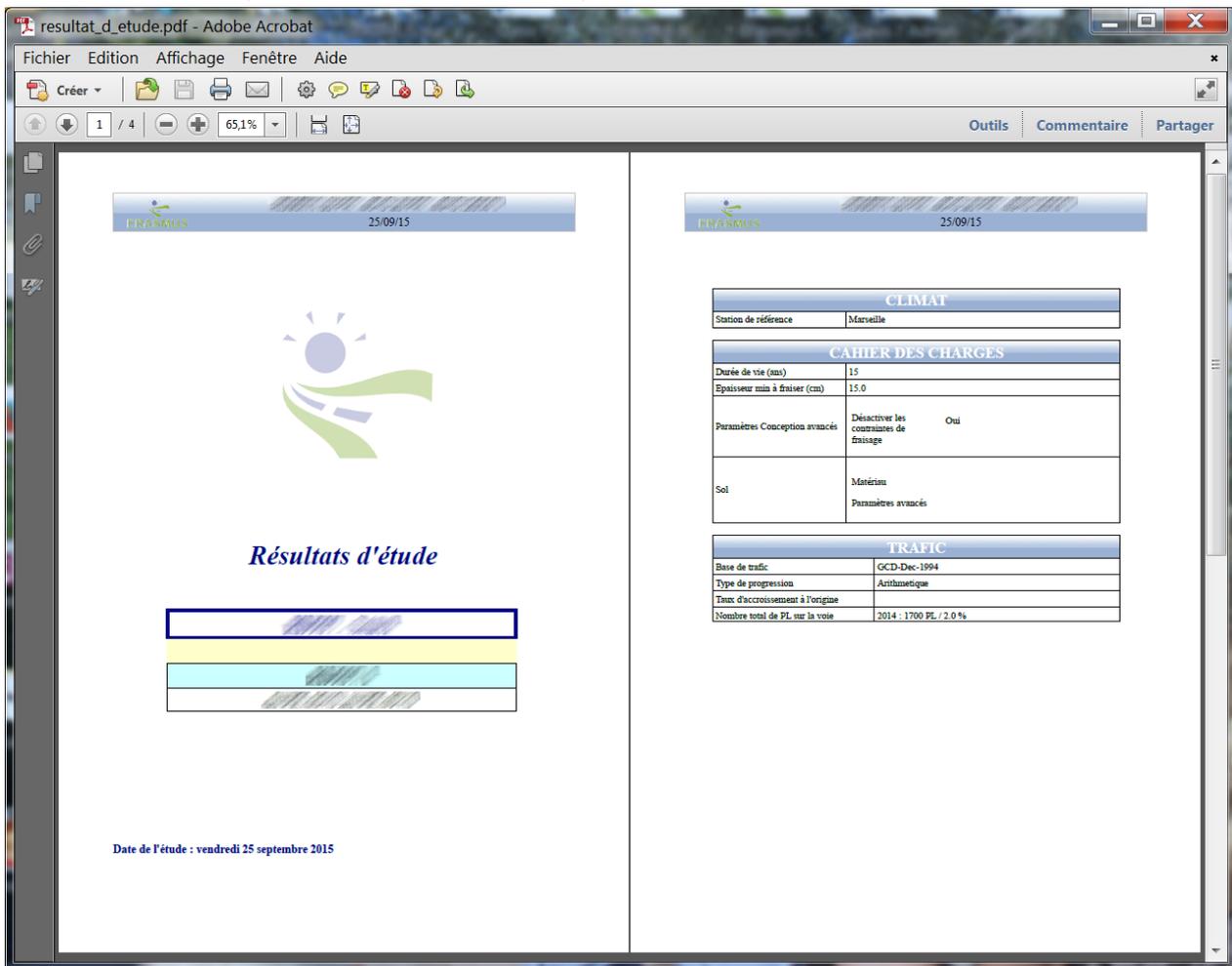
- Pour exporter un rapport détaillé des résultats de l'analyse dans un fichier © Acrobat, cliquez dans le bouton [Export Détail Pdf] :



- o Vous affichez une fenêtre de gestion des répertoires :



- o A partir de laquelle vous entrez un nom pour le fichier de résultats et choisissez le dossier où le placer ; ensuite, le fichier « pdf » est ouvert :



resultat\_d\_etude\_detail.pdf - Adobe Acrobat

Fichier Edition Affichage Fenêtre Aide

Créer 3 / 16 65,1%

Outils Commentaire Partager

ERASMUS 25/09/15

**SYNTHÈSE DES DONNÉES**

	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700
Taille (P) (mm)	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700
Deflexion (mm/100)	25	38	14	18	20	6	18
Frottement sans BCR	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Frottement avec répétition	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ERASMUS 25/09/15

**C0\_S1  
46+50**

**Deflexion**

Année	2014
Période de service	Normale
Valeur des pics (mm/100)	41.0
Valeur accrues (mm/100)	20.0
Valeur min (mm/100)	13.0
Valeur max (mm/100)	25.0

**Degradations**

Frottement sans BCR	Risque (Pi)	75.0	Non limité
	Prévision		Méthode large
	Évaluation de l'état		Non
Frottement transversal	Risque pour 100m	2.0	Réputé
signaux			

**ECHEC**

Résultats	Durée de vie réelle	Deflexion	CAM	Critères dimensionnant
2014 - 6.0 cm - BSG-010-CL-BSR-1.00				Conception
2014 - 11.0 cm - BSG-014-CL-BSR-1.00				Sous-alésage -1. cm
2014 - 16.0 cm - Frottement				

Épaveur	Module	Coeff. Poisson	Critère	Déclasse	Détails

resultat\_d\_etude\_detail.pdf - Adobe Acrobat

Fichier Edition Affichage Fenêtre Aide

Créer 5 / 16 65,1%

Outils Commentaire Partager

ERASMUS 25/09/15

**SOLUTION**

Résultats	Durée de vie réelle	Deflexion	CAM	Critères dimensionnant
2014 - 6.0 cm - BSG-010-CL-BSR-1.00				
2014 - 11.0 cm - BSG-014-CL-BSR-1.00				
2014 - 16.0 cm - Frottement				

Épaveur	Module	Coeff. Poisson	Critère	Déclasse	Détails
bsg-014-C3 (2014)	6.0 cm	7 000 MPa	$\sigma_{per} = 1.5 \cdot 10^{-6} (A_{dm} = 64.1 \cdot 10^{-4})$	non	lim2 : Esm100 - Rsm2 : Esm 0.775 - Rsm 1.1 - Rsm1.000 - Ssm0.25 - Ssm1
bsg-014-C4 (2014)	11.0 cm	11 000 MPa	$\sigma_{per} = 9.7 \cdot 10^{-6} (A_{dm} = 66.8 \cdot 10^{-4})$ ; $\sigma_{per} = 1.181 \cdot 10^{-6} (A_{dm} = 3.3MPa)$	non	lim2 : Esm100 - Rsm2 : Esm 0.801 - Rsm 1.1 - Rsm1.000 - Ssm0.25 - Ssm1.2
Béton bitumineux (1070)	3.0 cm	3 780 MPa	$\sigma_{per} = 9.7 \cdot 10^{-6}$	non	
Grave classée (3P70)	40.0 cm	23 000 MPa	$\sigma_{per} = 0.4 \cdot 10^{-6}$	non	
Sol	600.0 cm	13 MPa	$\sigma_{per} = 72.8 \cdot 10^{-6} (A_{dm} = 434.4 \cdot 10^{-4})$	non	A = 22300 - alphas 0.244

**SOLUTION**

Résultats	Durée de vie réelle	Deflexion	CAM	Critères dimensionnant
2014 - 6.0 cm - BSG-010-CL-BSR-1.00				
2014 - 11.0 cm - BSG-014-CL-BSR-1.00				
2014 - 16.0 cm - Frottement				

Épaveur	Module	Coeff. Poisson	Critère	Déclasse	Détails
bsg-014-C3 (2014)	6.0 cm	7 000 MPa	$\sigma_{per} = 0.6 \cdot 10^{-6} (A_{dm} = 64.1 \cdot 10^{-4})$	non	lim2 : Esm100 - Rsm2 : Esm 0.775 - Rsm 1.1 - Rsm1.000 - Ssm0.25 - Ssm1
bsg-014-C2 (2014)	11.0 cm	14 000 MPa	$\sigma_{per} = 0.9 \cdot 10^{-6} (A_{dm} = 66.7 \cdot 10^{-4})$ ; $\sigma_{per} = 0.1175 \cdot 10^{-6} (A_{dm} = 3.3MPa)$	non	lim2 : Esm100 - Rsm2 : Esm 0.718 - Rsm 1.1 - Rsm1.000 - Ssm0.25 - Ssm1.5
Grave classée (3P70)	40.0 cm	23 000 MPa	$\sigma_{per} = 0.4 \cdot 10^{-6}$	non	
Sol	600.0 cm	13 MPa	$\sigma_{per} = 68.0 \cdot 10^{-6} (A_{dm} = 434.4 \cdot 10^{-4})$	non	A = 22300 - alphas 0.244

ERASMUS 25/09/15

**C1\_S1  
46+150**

**Deflexion**

Année	2014
Période de service	Normale
Valeur des pics (mm/100)	48.0
Valeur accrues (mm/100)	26.0

**Degradations**

Frottement transversal	Risque pour 100m	2.0	Réputé
signaux			
Frottement sans BCR	Risque (Pi)	20.0	Non limité
	Prévision		Méthode large
	Évaluation de l'état		Non

## 6 Faire un diagnostic ERASMUS

Le module associé à la phase Diagnostic du système, effectue un diagnostic de l'état de la chaussée.

Vous êtes en mode Réhabilitation et ERASMUS poursuit quatre objectifs :

- Chercher à évaluer sa propre compétence sur le cas courant. Dans certains cas, il sait qu'il ne sait pas et conseille alors de consulter un véritable expert.
- Caractériser le problème en termes de :
  - Fatigue de la couche de roulement,
  - Fatigue des assises de chaussées,
  - Adéquation structurelle au trafic,
  - Comportement au gel,
  - Fluage de la couche de roulement,
  - Fluage des graves non traitées,
  - Fissuration thermique.
- Détecter les incohérences dans les données du problème et remettre en cause certaines d'entre elles à l'aide du mécanisme des suspicions.
- Offrir des services spécialisés :
  - Déterminer les seuils des barrières de dégel.

### 6.1 Déroulement du diagnostic

#### 6.1.1 Les spécialistes consultables en diagnostic

##### ***Le spécialiste du drainage***

Avec ERASMUS, le concept de drainage est géré à partir de la caractérisation :

- du fossé ;
- des accotements ;
- du profil en travers.

##### ***Remarque***

Lors de la phase de Diagnostic, la consultation du spécialiste drainage est directement liée à la consultation du spécialiste gel.

##### ***Le spécialiste gel***

L'expert superviseur décide, en fonction des données (Climat, dégradations, etc.), de faire appel ou non au spécialiste gel.

Cependant, vous avez la possibilité d'imposer à ERASMUS la consultation de ce spécialiste, c'est-à-dire que vous pouvez l'obliger à faire une évaluation de la chaussée par rapport au gel.

Cette demande s'effectue à partir du Cahier des charges.

Pour imposer au superviseur la consultation du spécialiste gel, vous devez ajouter une demande au Gel.

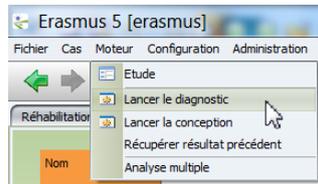
##### ***Remarque***

La consultation du spécialiste gel est automatiquement complétée par la consultation du spécialiste drainage.

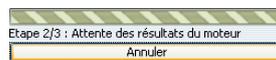
## 6.1.2 Générer un diagnostic

► Utilisez la commande {Lancer le diagnostic} du menu {Moteur}

- Vous avez lancé ERASMUS avec votre login,
- Puis chargé un cas.
- Si cela n'avait pas été fait, vous avez ensuite caractérisé les informations relatives au diagnostic : caractéristiques générales, couches de la chaussée, climat, trafic, dégradations, etc.
- Pour procéder à un diagnostic, lancez la commande {Lancer le diagnostic} du menu {Moteur} :



- Une fenêtre de suivi de procédure est affichée :



- Quand le diagnostic est terminé, le panneau Etudes est affiché.

### Remarque

Vous auriez pu aussi afficher directement le panneau Etudes en utilisant la commande {Etude} du menu {Moteur}, puis en cliquant dans le bouton  : par cette action, vous demandez à ERASMUS de procéder à un diagnostic de la chaussée, puis de générer les solutions de conception correspondantes.

## Le diagnostic ERASMUS

Dans la majorité des cas, ERASMUS aboutit à une solution de diagnostic qu'il établit à partir des données du cas ou après avoir émis une hypothèse.

La solution à laquelle il aboutit est présentée dans un tableau :

Résultats d'étude (1990)		Colonne					
Voie 1		Détail					
Solution 1		Colonne					
Hypothèse		Colonne					
Echec 1		Colonne					
Echec 2		Colonne					
<b>Solution 1</b>	Fissure longitudinale existe	PB-fatigue	PB-fluage	Dégâts dus a...	PB-fissuration...	Remontée de ...	PB-drainage
<b>Section</b>	Trafic: 68. PL/jour: t3- Calage mécanique (1990) Déflexion calculée:204 mm/100 Valeur de calage:200 mm/100	fort(e)	non	moyen(ne)	non	X	mauvais
<b>es</b>	Enduit superficiel (n°1) 10 an(s), collé	fort(e)	X	X	fort(e)	X	X
<b>pb-standard</b>	Enrobé de surface (n°2) 4. cm, 20 an(s), collé 2000 MPa / 4. cm	fort(e)	non			non	X
<b>gn1</b>	Matériau non traité (n°3) 35. cm, 30 an(s), collé 388 MPa / 5. cm 194 MPa / 10 cm 97 MPa / 10 cm 48 MPa / 10 cm	moyen(ne)		X	X	X	X
<b>Sol</b>	24 MPa	fort(e)	X	moyen(ne)	X	X	X

Temps de chargement : 8 secondes

## Le multi-diagnostic

Il arrive qu'ERASMUS propose plusieurs diagnostics au lieu d'un seul. Chacun de ces diagnostics est associé à une hypothèse construite par le système.

Dans l'exemple ci-dessous, après l'échec du cas tel quel, ERASMUS formule des hypothèses dont deux aboutissent à deux solutions de diagnostic concurrentes.

C'est ce que montre le tableau récapitulatif du diagnostic :

Etude		
Résultats d'étude (1990)		
Voie 1		
Solution 2	Solution 1	Echec 1
<b>Hypothèse</b> Trafic Nombre de Poids lourds 156	<b>Hypothèse</b> Matériau non traité (n°4) Epaisseur initiale 43.	<b>Concordance locale (2) trop élevée</b>
<b>Section</b> Trafic: 157. PL/jour: t2 Déflexion calculée (1990) 75 mm/100 Calage mécanique (1989) Déflexion calculée:75 mm/100 Valeur de calage:75 mm/100	<b>Section</b> Trafic: 235. PL/jour: t2 Déflexion calculée (1990) 75 mm/100 Calage mécanique (1989) Déflexion calculée:75 mm/100 Valeur de calage:75 mm/100	<b>Section</b> Trafic: 235. PL/jour: t2 Déflexion calculée (1990) 75 mm/100 Calage mécanique (1989) Déflexion calculée:75 mm/100 Valeur de calage:75 mm/100
<b>cs</b> Enduit superficiel (n°1) 8 an(s), collé	<b>cs</b> Enduit superficiel (n°1) 8 an(s), collé	<b>cs</b> Enduit superficiel (n°1) 8 an(s), collé
<b>hb-standard</b> Enrobé de surface (n°2) 11. cm, 12 an(s), collé 6953 MPa / 11. cm	<b>hb-standard</b> Enrobé de surface (n°2) 11. cm, 12 an(s), collé 6969 MPa / 11. cm	<b>hb-standard</b> Enrobé de surface (n°2) 11. cm, 12 an(s), collé 6894 MPa / 11. cm
<b>hb-standard</b> Enrobé de surface (n°3) 5. cm, 20 an(s), collé 2000 MPa / 5. cm	<b>hb-standard</b> Enrobé de surface (n°3) 5. cm, 20 an(s), collé 2000 MPa / 5. cm	<b>hb-standard</b> Enrobé de surface (n°3) 5. cm, 20 an(s), collé 2000 MPa / 5. cm
<b>gnt3</b> Matériau non traité (n°4) 23. cm, 20 an(s), collé 240 MPa / 3. cm 219 MPa / 10 cm 110 MPa / 10 cm	<b>gnt3</b> Matériau non traité (n°4) 43. cm, 20 an(s), collé 240 MPa / 3. cm 240 MPa / 10 cm 168 MPa / 10 cm 84 MPa / 10 cm	<b>gnt3</b> Matériau non traité (n°4) 23. cm, 20 an(s), collé 240 MPa / 3. cm 219 MPa / 10 cm 110 MPa / 10 cm
<b>Sol</b> 55 MPa	<b>Sol</b> 42 MPa	<b>Sol</b> 55 MPa
Temps de chargement : 8 secondes		

## 6.2 Résultats de diagnostic

Les résultats de diagnostic sont présentés dans un tableau :

Etude						
Résultats d'étude (1990)						
Voie 1						
Solution 1	PB-fatigue	PB-fluage	Dégâts dus a...	PB-fissuration...	Remontée de ...	PB-drainage
<b>Hypothèse</b> Fissure longitudinale existe						
<b>Section</b> Trafic: 68. PL/jour: t3- Calage mécanique (1990) Déflexion calculée:204 mm/100 Valeur de calage:200 mm/100	fort(e)	non	moyen(ne)	non	X	mauvais
<b>cs</b> Enduit superficiel (n°1) 10 an(s), collé	fort(e)	X	X	fort(e)	X	X
<b>hb-standard</b> Enrobé de surface (n°2) 4. cm, 20 an(s), collé 2000 MPa / 4. cm	fort(e)	non			non	X
<b>gnt1</b> Matériau non traité (n°3) 35. cm, 30 an(s), collé 388 MPa / 5. cm 194 MPa / 10 cm 97 MPa / 10 cm 48 MPa / 10 cm	moyen(ne)		X	X	X	X
<b>Sol</b> 24 MPa	fort(e)	X	moyen(ne)	X	X	X
Temps de chargement : 8 secondes						

## 6.2.1 Les limites du diagnostic

ERASMUS peut ne pas connaître d'explication à une dégradation.

En effet, certaines des analyses opérées par ERASMUS le conduisent aux conclusions suivantes :

- le cas analysé est globalement cohérent,
- cependant certaines dégradations restent non expliquées car peut-être liées à des mécanismes de dégradation qu'ERASMUS ne connaît pas.

Dans ce cas, le système peut considérer que l'analyse faite est acceptable et la marque comme une solution. C'est-à-dire qu'il considère que **les dégradations non expliquées peuvent l'être par une personne d'une meilleure compétence que la sienne, par exemple son utilisateur.**

ERASMUS connaît les mécanismes de dégradation d'une chaussée suivants :

- Fatigue d'une couche bitumineuse,
- Portance insuffisante,
- Fissuration thermique,
- Fluage,
- Dégâts dus au gel,
- Instabilité des enduits superficiels,
- Transfert de charges,
- Décohésion,
- Défaut d'interface,
- Drainage.

ERASMUS accepte de ne pas comprendre dans les cas suivants :

- Les dégradations des couches en béton bitumineux (ressuage, plumage, ...);
- Certaines déformations de la structure.

## 6.2.2 Les hypothèses du diagnostic

Le système de diagnostic procède à un raisonnement non monotone. Il met en oeuvre une expertise particulière qui lui permet de poursuivre le raisonnement à partir de "suspensions" (génération d'hypothèses multiples) qu'il conduira à leur terme possible : hypothèse acceptable ou incohérente avec les données d'observation.

On peut classer les hypothèses de la version actuelle d'ERASMUS en quatre classes selon les concepts auxquels elles se rapportent.

### ***Les hypothèses du diagnostic relatives à la structure***

<i>Objet</i>	<i>Caractéristique</i>	<i>Valeur</i>
Couche bitumineuse	Décollée	Oui
<i>Hypothèse = La couche x de BB est décollée.</i>		
Couche	Epaisseur	Sous-évaluée
Couche	Epaisseur	Sur-évaluée
<i>Hypothèse = L'épaisseur de la couche x est sous ou sur évaluée.</i>		

### Les hypothèses du diagnostic relatives aux matériaux

Objet	Caractéristique	Valeur
Graves non traitées	Nature	Sensible à l'eau
Graves non traitées	Nature	Moyennement sensible à l'eau
Graves non traitées	Nature	Non sensible à l'eau
<i>Hypothèse = La couche x de GNT est sensible, moyennement sensible, ou pas sensible à l'eau.</i>		
Matériaux bitumineux	Nature	Plus souple
Matériaux bitumineux	Nature	Plus rigide
<i>Hypothèse = Le matériau bitumineux de la couche x est plus ou moins résistant à la fatigue.</i>		
Matériaux bitumineux	Nature	Plus fluante
<i>Hypothèse = Le matériau bitumineux de la couche x est moins résistant au fluage.</i>		
Grave bitume	Teneur en liant	Sous-évaluée
Grave bitume	Teneur en liant	Sur-évaluée
<i>Hypothèse = La teneur en liant de la couche x de GB est sous ou sur évaluée.</i>		
Grave hydraulique	Nature	Plus performante
Grave hydraulique	Nature	Moins performante
<i>Hypothèse = Les performances de la couche x de GH sont sous ou sur évaluées.</i>		

### Les hypothèses du diagnostic relatives au trafic

Le trafic est déterminé à partir de données fournies, ou prises par défaut par ERASMUS. Ce raisonnement est parfois remis en cause par des hypothèses sur le trafic.

Objet	Caractéristique	Valeur
Trafic	Nombre de poids-lourds	Sous-évalué
Trafic	Nombre de poids-lourds	Sur-évalué
<i>Hypothèse = Le nombre de poids-lourds pris en compte est sous ou sur évalué.</i>		

### Les hypothèses du diagnostic relatives aux dégradations

Les dégradations sont à définir en début de session. Cependant, ERASMUS peut remettre en cause la non-présence ou la gravité de certaines dégradations.

Objet	Caractéristique	Valeur
Orniérage	Existe	Oui
<i>Hypothèse = Il existe de l'orniérage.</i>		
Orniérage	Gravité	Plus forte
<i>Hypothèse = La gravité de l'orniérage est plus importante.</i>		
Fissuration longitudinale	Existe	Oui
<i>Hypothèse = Il existe des fissures longitudinales.</i>		
Fissuration longitudinale	Gravité	Plus forte
<i>Hypothèse = La gravité de la fissuration longitudinale est plus importante.</i>		

### 6.2.3 Les solutions et les échecs du diagnostic

Les données fournies et les hypothèses construites par ERASMUS, à défaut de donner des solutions, peuvent conduire à des échecs.

- **Echecs liés aux données entrées**
  - Déflexion : profil en travers trop hétérogène,
  - Contradiction entre le niveau de trafic et la largeur de la bande circulaire.

- **Echecs liés aux propriétés physiques de la chaussée**
  - Contradiction entre état de surface et analyse rationnelle,
  - Dommage structurel excessivement grand,
  - Contradiction entre état de fissuration et analyse rationnelle.
- **Echecs liés au mécanisme de suspicion**
  - Suspicion non efficace : Sol fatigué ou non,
  - Suspicion restée sans réponse,
  - Suspicion non efficace : Couche de roulement fatiguée ou non,
  - Suspicion non efficace : Couche de roulement fluée ou non.

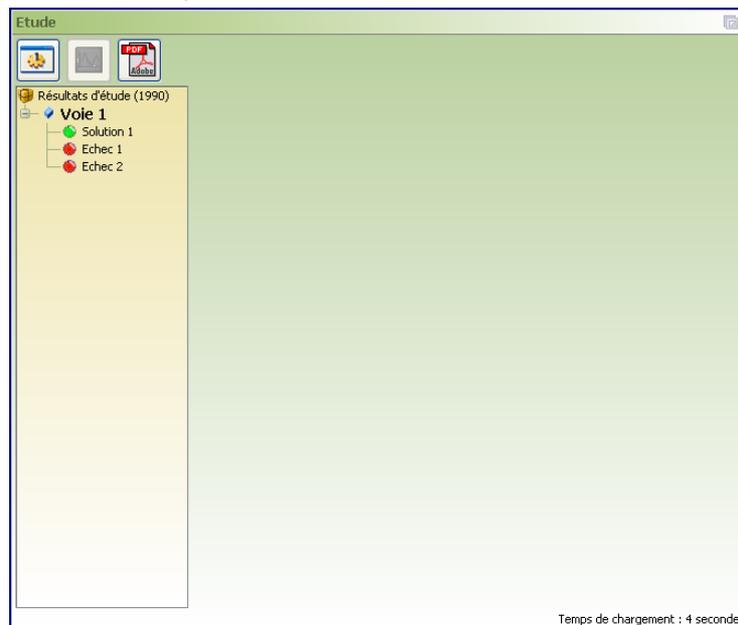
## 6.3 Consultation des résultats du diagnostic

Les résultats du diagnostic sont affichés dans le panneau Etude et présentés sous forme de tableau.

### Remarque

Si ERASMUS ne trouve pas de solution de diagnostic un message d'échec est affiché, et dans le tableau vous pourrez afficher les échecs du diagnostic.

Lorsque le diagnostic est terminé, le panneau Etude est affiché :



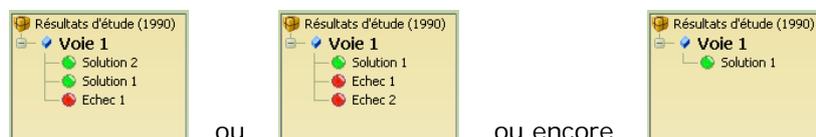
A gauche du panneau est affiché le résultat de l'étude avec la liste des solutions et échecs auxquels ERASMUS a abouti. Les tableaux de résultats seront affichés dans la partie principale du panneau.

### 6.3.1 Choisir le contexte d'un tableau de résultats du diagnostic

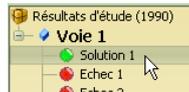
En règle générale, ERASMUS construit un seul diagnostic.

Mais, lorsque le diagnostic a abouti à un premier échec, ERASMUS peut hésiter entre plusieurs hypothèses et construire plusieurs diagnostics.

C'est ce que vous apprend la colonne de gauche du panneau Etude qui s'affiche lorsque le diagnostic est terminé :



- Sélectionnez dans la colonne de gauche le tableau à afficher,
- Le tableau des résultats correspondant est aussitôt affiché dans la partie principale du panneau :
  - Par exemple, si vous sélectionnez la « Solution 1 »,

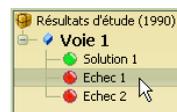


- le tableau des résultats de la solution 1 est affiché :

Solution 1 Hypothèse Orniérage existe	PB-fatigue	PB-fluage	Dégâts dus au gel	PB-fissuration-thermique	Remontée de fissures	PB-drainage
<b>Section</b> Trafic: 25. PL/jour: t4 Calage mécanique (1990) Déflexion calculée:204 mm/100 Valeur de calage:200 mm/100	fort(e)	non	non	non	X	
<b>En</b> Enduit superficiel (n°1) 12 an(s), collé	moyen(ne)	X	X	fort(e)	X	X
<b>bb-standard</b> Enrobé de surface (n°2) 3. cm, 20 an(s), collé 2000 MPa / 3. cm	fort(e)	non			non	X
<b>mat1</b> Matériau non traité (n°3) 30. cm, 20 an(s), collé 230 MPa / 10 cm 115 MPa / 10 cm 57 MPa / 10 cm	non		X	X	X	X
<b>Sol</b> 29 MPa	fort(e)	X		X	X	X

Temps de chargement : 4 secondes

- Si vous sélectionnez l' « Echec 1 »,

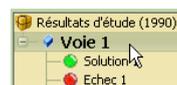


- le tableau des résultats de l'échec 1 est affiché :

Echec 1 Contradiction entre état de déformation et modèle rationnel de déformation	PB-fatigue	PB-fluage	Dégâts dus au gel	PB-fissuration-thermique	Remontée de fissures	PB-drainage
<b>Section</b> Trafic: 25. PL/jour: t4 Calage mécanique (1990) Déflexion calculée:204 mm/100 Valeur de calage:200 mm/100	fort(e)	non	non	non	X	
<b>En</b> Enduit superficiel (n°1) 12 an(s), collé	moyen(n...	X	X	fort(e)	X	X
<b>bb-standard</b> Enrobé de surface (n°2) 3. cm, 20 an(s), collé 2000 MPa / 3. cm	fort(e)	non			non	X
<b>mat1</b> Matériau non traité (n°3) 30. cm, 20 an(s), collé 230 MPa / 10 cm 115 MPa / 10 cm 57 MPa / 10 cm	non		X	X	X	X
<b>Sol</b> 29 MPa	⊖	X		X	X	X

Temps de chargement : 4 secondes

- Si vous sélectionnez le cas, c'est-à-dire « Voie 1 »,



- le tableau récapitulatif du cas est affiché :

Etude

Résultats d'étude (1990)

Colonne

Solution 1 Hypothèse Orniérage existe	Echec 1 Contradiction entre état de déformation et modèle rationnel de déformation	Echec 2 Suspicion non résolue Fatigue Enrobé de surface (n°2) sur évalué(e)
<b>Section</b> Trafic: 25. PL/jour: t4 Calage mécanique (1990) Déflexion calculée:204 mm/100 Valeur de calage:200 mm/100	<b>Section</b> Trafic: 25. PL/jour: t4 Calage mécanique (1990) Déflexion calculée:204 mm/100 Valeur de calage:200 mm/100	<b>Section</b> Trafic: 25. PL/jour: t4 Calage mécanique (1990) Déflexion calculée:204 mm/100 Valeur de calage:200 mm/100
<b>es</b> Enduit superficiel (n°1) 12 an(s), collé	<b>es</b> Enduit superficiel (n°1) 12 an(s), collé	<b>es</b> Enduit superficiel (n°1) 12 an(s), collé
<b>bb-standard</b> Enrobé de surface (n°2) 3. cm, 20 an(s), collé 2000 MPa / 3. cm	<b>bb-standard</b> Enrobé de surface (n°2) 3. cm, 20 an(s), collé 2000 MPa / 3. cm	<b>bb-standard</b> Enrobé de surface (n°2) 3. cm, 20 an(s), collé 2000 MPa / 3. cm
<b>gnt1</b> Matériau non traité (n°3) 30. cm, 20 an(s), collé 230 MPa / 10 cm 115 MPa / 10 cm 57 MPa / 10 cm	<b>gnt1</b> Matériau non traité (n°3) 30. cm, 20 an(s), collé 230 MPa / 10 cm 115 MPa / 10 cm 57 MPa / 10 cm	<b>gnt1</b> Matériau non traité (n°3) 30. cm, 20 an(s), collé 230 MPa / 10 cm 115 MPa / 10 cm 57 MPa / 10 cm
<b>Sol</b> 29 MPa	<b>Sol</b> 29 MPa	<b>Sol</b> 29 MPa

Temps de chargement : 4 secondes

## Le détail des solutions

Le tableau des résultats de diagnostic est composé de la colonne de caractérisation de la section de chaussée associée à la solution, et d'une colonne associée à chacun des problèmes envisagés pour le type de chaussée étudié.

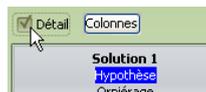
Détail

Colonne

Solution 1 Hypothèse Orniérage existe	PB-fatigue	PB-fluage	Dégâts dus au gel	PB-fissuration-thermique	Remontée de fissures	PB-drainage
<b>Section</b> Trafic: 25. PL/jour: t4 Calage mécanique (1990) Déflexion calculée:204 mm/100 Valeur de calage:200 mm/100	fort(e)	non	non	non	X	
<b>es</b> Enduit superficiel (n°1) 12 an(s), collé	moyen(ne)	X	X	fort(e)	X	X
<b>bb-standard</b> Enrobé de surface (n°2) 3. cm, 20 an(s), collé 2000 MPa / 3. cm	fort(e)	non			non	X
<b>gnt1</b> Matériau non traité (n°3) 30. cm, 20 an(s), collé 230 MPa / 10 cm 115 MPa / 10 cm 57 MPa / 10 cm	non		X	X	X	X
<b>Sol</b> 29 MPa	fort(e)	X		X	X	X

Pour demander le détail des solutions,

- Cochez la *case-à-cocher* [Détail] située au-dessus du tableau :



- Le tableau de résultats se réaffiche avec le détail des problèmes diagnostiqués :

Solution 1 Hypothèse Orniérage existe	PB-fatigue	PB-fluage	PB-fissuration-thermique	Remontée de fissures
<b>Section</b> Trafic: 25. PL/jour: t4 Calage mécanique (1990) Déflexion calculée:204 mm/100 Valeur de calage:200 mm/100	Synthèse experte <b>fort(e)</b>	Synthèse experte <b>non</b>	Synthèse experte <b>non</b>	X
<b>es</b> Enduit superficiel (n°1) 12 an(s), collé	Analyse rationnelle moyen(ne) Synthèse experte moyen(ne)	X	Analyse rationnelle <b>fort(e)</b> Synthèse experte <b>fort(e)</b>	X
<b>bb-standard</b> Enrobé de surface (n°2) 3. cm, 20 an(s), collé 2000 MPa / 3. cm	Analyse de surface <b>très fort</b> Analyse rationnelle <b>très fort(e)</b> Synthèse experte <b>fort(e)</b>	Synthèse experte <b>non</b>	Analyse de surface <b>non</b>	Analyse de surface <b>très fort</b> Analyse rationnelle <b>non</b> Synthèse experte <b>non</b>
<b>gnt1</b> Matériau non traité (n°3) 30. cm, 20 an(s), collé 230 MPa / 10 cm 115 MPa / 10 cm 57 MPa / 10 cm	Analyse rationnelle <b>non</b> Synthèse experte <b>non</b>		X	X
<b>sol</b> 29 MPa	Analyse de surface <b>très fort</b> Analyse rationnelle <b>fort(e)</b> Synthèse experte <b>fort(e)</b>	X	X	X

Chaussée fortement fatiguée avec problèmes de fissuration thermique sur la couche de roulement.

### Les lignes du tableau de résultats du diagnostic

- Vous avez généré un diagnostic comme expliqué dans le paragraphe §Générer un diagnostic, le panneau Etude s’est affiché.
- Puis, vous avez affiché un tableau de résultats comme expliqué dans le paragraphe §Choisir le contexte d’un tableau de résultats du diagnostic :
- Sur la première ligne, la cellule à l’extrême gauche du tableau décrit **le contexte** ou type de résultat : Solution ou échec, avec ou sans hypothèse :



- La deuxième ligne décrit **la section de chaussée** traitée :

<b>Section</b> Trafic: 370. PL/jour: t1 Déflexion calculée (1990) 110 mm/100 Calage mécanique (1989) Déflexion calculée:110 mm/100 Valeur de calage:110 mm/100	<b>fort(e)</b>	<b>non</b>	<b>moyen(ne)</b>	<b>non</b>	X	<b>mauvais</b>
--	----------------	------------	------------------	------------	---	----------------

**Remarque**  
Lorsque l’on passe le curseur de la souris sur la première cellule de cette deuxième ligne, une fenêtre fugitive affiche des informations complémentaires sur les différentes couches de la chaussée.

- Les lignes suivantes sont associées aux différentes **couches de la chaussée** en partant de la couche de roulement jusqu’au sol.

<b>bb-standard</b> Enrobé de surface (n°3) 5. cm, 20 an(s), collé 2000 MPa / 5. cm	<b>fort(e)</b>			<b>fort(e)</b>	<b>non</b>	X
---	----------------	--	--	----------------	------------	---

### Les colonnes du tableau des résultats de diagnostic

- Vous avez généré un diagnostic comme expliqué dans le paragraphe §Générer un diagnostic, le panneau Etude s’est affiché.
- Puis, vous avez affiché un tableau de résultats comme expliqué dans le paragraphe §Choisir le contexte d’un tableau de résultats du diagnostic :

- La première colonne décrit la **caractérisation de la section de chaussée** dans le cadre de la Solution ou de l'Échec :

<b>Solution 1</b> <b>Hypothèse</b> Orniérage existe
<b>Section</b> Trafic: 25. PL/jour: t4 Calage mécanique (1990) Déflexion calculée: 204 mm/100 Valeur de calage: 200 mm/100
<b>es</b> Enduit superficiel (n°1) 12 an(s), collé
<b>Substandard</b> Enrobé de surface (n°2) 3. cm, 20 an(s), collé 2000 MPa / 3. cm
<b>gn1</b> Matériau non traité (n°3) 30. cm, 20 an(s), collé 230 MPa / 10 cm 115 MPa / 10 cm 57 MPa / 10 cm
<b>Sol</b> 29 MPa

- Les colonnes suivantes correspondent chacune à un type de problème; le **type de problème** est décliné pour la section complète et pour chaque couche de la chaussée :
  - Pour une chaussée souple ou bitumineuse, les types de problème éprouvés par ERASMUS sont :
    - fatigue, fluage, dégâts dus au gel, fissuration thermique, remontée de fissures;

Solution 1	PB-fatigue	PB-fluage	Dégâts dus au gel	PB-fissuration-ther...	Remontée de fissures	PB-drainage
<b>Section</b> Trafic: 370. PL/jour: t1 Déflexion calculée (1990) 110 mm/100 Calage mécanique (1989) Déflexion calculée: 110 mm/100 Valeur de calage: 110 mm/100	fort(e)	non	moyen(ne)	non	X	mauvais

Exemple pour une chaussée souple

- Pour une chaussée hydraulique :
  - fatigue, fluage, dégâts dus au gel, fissuration thermique, fissuration de retrait, transfert de charges, décohésion, défaut d'interface.

Solution 1	PB-fatigue	PB-fluage	Dégâts dus au gel	PB-fissuration-thermique	PB-retrait	PB-loadtransfer	PB-interface	PB-decohesion	PB-drainage
<b>Section</b> Trafic: 865. PL/jour: t0 Calage mécanique (1983) Déflexion calculée: 32 mm/100 Valeur de calage: 33 mm/100	fort(e)	non	non	non	fort(e)	non	non	moyen(ne)	

Exemple pour une chaussée hydraulique

- Les colonnes du tableau sont amovibles ; vous pouvez, selon les problèmes que vous souhaitez consulter, afficher ou non une colonne du tableau. Pour ce faire, reportez-vous au paragraphe *§ Choisir les problèmes d'un tableau de résultats du diagnostic*.

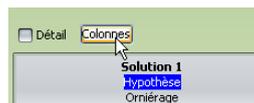
### Choisir les problèmes d'un tableau de résultats du diagnostic

Le tableau de résultats du diagnostic est composé de la colonne de caractérisation de la section de chaussée associée à la solution, et d'une colonne associée à chacun des problèmes envisagés pour le type de chaussée étudié.

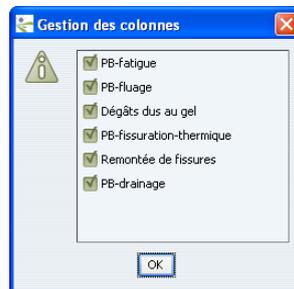
Solution 1 Hypothèse Orniérage existe	PB-fatigue	PB-fluage	Dégâts dus au gel	PB-fissuration-thermique	Remontée de fissures	PB-drainage
Section Trafic: 25. PL/jour: t4 Calage mécanique (1990) Déflexion calculée: 204 mm/100 Valeur de calage: 200 mm/100	fort(e)	non	non	non	X	
Enduit superficiel (n°1) 12 an(s), collé	moyen(ne)	X	X	fort(e)	X	X
Enrobé de surface (n°2) 3. cm, 20 an(s), collé 2000 MPa / 3. cm	fort(e)	non			non	X
Matériau non traité (n°3) 30. cm, 20 an(s), collé 230 MPa / 10 cm 115 MPa / 10 cm 57 MPa / 10 cm	non		X	X	X	X
Sol 29 MPa	fort(e)	X		X	X	X

Pour choisir de n'afficher qu'une partie de ces problèmes :

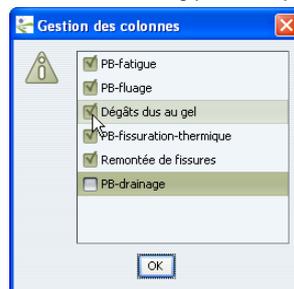
- Cliquez dans le bouton [Colonnes] situé au-dessus du tableau :



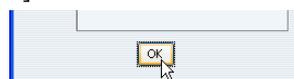
- o Une fenêtre de choix des colonnes du tableau de résultats est affichée :



- Désactivez la case-à-cocher liée à chacun des types de problème à ne plus afficher :



- o Avant de cliquer dans [OK] :



- Le tableau des résultats se réaffiche amputé des colonnes décochées :

Solution 1 <b>hypothèse</b> Orniérage existe	PB-fatigue	PB-fluage	PB-fissuration-thermique	Remontée de fissures
<b>Section</b> Trafic: 25. PL/jour: t4 Calage mécanique (1990) Déflexion calculée:204 mm/100 Valeur de calage:200 mm/100	fort(e)	non	non	X
<b>es</b> Enduit superficiel (n°1) 12 an(s), collé	moyen(ne)	X	fort(e)	X
<b>bb-standard</b> Enrobé de surface (n°2) 3. cm, 20 an(s), collé 2000 MPa / 3. cm	fort(e)	non		non
<b>gnt1</b> Matériau non traité (n°3) 30. cm, 20 an(s), collé 230 MPa / 10 cm 115 MPa / 10 cm 57 MPa / 10 cm	non		X	X
<b>Sol</b> 29 MPa	fort(e)	X	X	X

- Vous procéderez de même pour réafficher des colonnes.

### Les cellules du tableau de résultats du diagnostic

- Vous avez généré un diagnostic comme expliqué dans le paragraphe §Générer un diagnostic, le panneau Etude s'est affiché.
- Puis, vous avez affiché un tableau de résultats comme expliqué dans le paragraphe §Choisir le contexte d'un tableau de résultats du diagnostic :

Colonne						
Solution 1 <b>hypothèse</b> Orniérage existe	PB-fatigue	PB-fluage	Dégâts dus au gel	PB-fissuration-thermique	Remontée de fissures	PB-drainage
<b>Section</b> Trafic: 25. PL/jour: t4 Calage mécanique (1990) Déflexion calculée:204 mm/100 Valeur de calage:200 mm/100	fort(e)	non	non	non	X	
<b>es</b> Enduit superficiel (n°1) 12 an(s), collé	moyen(ne)	X	X	fort(e)	X	X
<b>bb-standard</b> Enrobé de surface (n°2) 3. cm, 20 an(s), collé 2000 MPa / 3. cm	fort(e)	non			non	X
<b>gnt1</b> Matériau non traité (n°3) 30. cm, 20 an(s), collé 230 MPa / 10 cm 115 MPa / 10 cm 57 MPa / 10 cm	non		X	X	X	X
<b>Sol</b> 29 MPa	fort(e)	X		X	X	X

- L'intersection d'une ligne et d'une colonne est appelée une cellule. Ces cellules comportent plus ou moins d'informations selon que la *case-à-cocher* associée au détail a été coché ou non.

### Interprétation des cellules du tableau de résultats du diagnostic sans détail

Le tableau de résultats du diagnostic est composé de cellules.

Solution 1		PB-fatigue	PB-fluage	Dégâts dus au gel	PB-fissuration-thermique	Remontée de fissures	PB-drainage
<b>Hypothèse</b> Orniérage existe							
<b>Section</b> Trafic: 25. PL/jour: t4 Calage mécanique (1990) Déflexion calculée:204 mm/100 Valeur de calage:200 mm/100		fort(e)	non	non	non	X	
<b>as</b> Enduit superficiel (n°1) 12 an(s), collé		moyen(ne)	X	X	fort(e)	X	X
<b>nb-standard</b> Enrobé de surface (n°2) 3. cm, 20 an(s), collé 2000 MPa / 3. cm		fort(e)	non			non	X
<b>ml1</b> Matériau non traité (n°3) 30. cm, 20 an(s), collé 230 MPa / 10 cm 115 MPa / 10 cm 57 MPa / 10 cm		non		X	X	X	X
<b>Sol</b> 29 MPa		fort(e)	X		X	X	X

Une cellule grisée avec une croix à l'intérieur signifie que ce type de problème pour ce type de couche n'a pas de sens.

- Une cellule avec un "non" indique qu'il y a une divergence profonde entre l'analyse surfacique et l'analyse rationnelle, impossibilité de déterminer l'analyse experte.
- Une cellule non remplie signifie que ce type de problème pour cette couche de la chaussée n'a pas été considéré par ERASMUS.
- Lorsqu'un problème a donné lieu à une analyse plus précise, le terme *Faible*, *Moyenne* ou *Forte* est associé à la cellule correspondante, affichez le détail pour en savoir plus.

### Interprétation des cellules du tableau des résultats de diagnostic avec détail

Le tableau de résultats du diagnostic est composé de cellules. Ce tableau peut présenter le détail de l'étude réalisée.

Solution 1		PB-fatigue	PB-fluage	Dégâts dus au gel	PB-fissuration-ther...	Remontée de fissures	PB-drainage
<b>Section</b> Trafic: 253. PL/jour: t2 Déflexion calculée (1992) 90 mm/100 Calage mécanique (1991) Déflexion calculée:90 mm/100 Valeur de calage:90 mm/100		Synthèse experte fort(e)	Synthèse experte non	Analyse de surface très fort Analyse rationnelle non Synthèse experte non		X	Synthèse experte moyen
<b>as</b> Enduit superficiel (n°1) 8 an(s), collé		Analyse rationnelle faible Synthèse experte faible	X	X	Analyse rationnelle moyen(ne) Synthèse experte moyen(ne)	X	X
<b>nb3.5</b> Enrobé de base (n°2) 10. cm, 17 an(s), collé 12358 MPa / 10. cm		Analyse de surface non Analyse rationnelle faible Synthèse experte faible	Analyse de surface très fort Analyse rationnelle non Synthèse experte non	Analyse rationnelle non Synthèse experte non		Analyse de surface non Analyse rationnelle non Synthèse experte non	X
<b>nb-standard</b> Enrobé de surface (n°3) 9. cm, 24 an(s), collé 2000 MPa / 9. cm		Analyse rationnelle non Synthèse experte fort(e)	Analyse rationnelle non Synthèse experte non	Analyse rationnelle non Synthèse experte non		Analyse rationnelle non Synthèse experte non	X
<b>as</b> Enduit superficiel (n°4) 30 an(s), collé			X	X		X	X
<b>ml3</b> Matériau non traité (n°5) 23. cm, 30 an(s), collé 240 MPa / 3. cm 143 MPa / 10 cm 71 MPa / 10 cm		Analyse rationnelle moyen(ne) Synthèse experte moyen(ne)		X	X	X	X
<b>Sol</b> 36 MPa		Analyse de surface très fort Analyse rationnelle moyen(ne) Synthèse experte moyen(ne)	X	Analyse rationnelle non Synthèse experte non	X	X	X

On distingue les cellules de la colonne 1 des cellules associées aux problèmes (Fatigue, Fluage, etc.).

- Les cellules de la colonne 1 :
  - La cellule Section s'interprète comme suit :
    - La première caractéristique correspond à l'évaluation du trafic.
    - La deuxième caractéristique donne les résultats du calage mécanique : le niveau de déflexion, recalculé d'après la modélisation établie par ERASMUS, et la valeur du calage.
    - La troisième caractéristique, si elle existe, donne la mesure de déflexion rapportée à partir de l'essai de déflexion.

Solution 1
<b>Section</b>
Trafic: 482. Pl./jour: t1
Déflexion calculée (1992)
99 mm/100
Calage mécanique (1989)
Déflexion calculée: 100 mm/100
Valeur de calage: 100 mm/100

- Les cellules associées aux couches donnent pour chaque couche : l'épaisseur, l'âge, le ou les module(s), l'état de collage de la couche.

mat3
Matériau non traité (n°4)
35. cm, 29 an(s), collé
240 MPa / 5. cm
149 MPa / 10 cm
75 MPa / 10 cm
37 MPa / 10 cm

- Les cellules d'une colonne associée à un problème autre que le drainage (Fatigue, Fluage, etc.) :

Analyse de surface <b>très fort</b>
Analyse rationnelle <b>moyen(ne)</b>
Synthèse experte <b>moyen(ne)</b>

ou

Analyse de surface <b>non</b>
Analyse rationnelle <b>faible</b>
Synthèse experte <b>faible</b>

- La première caractéristique donne une évaluation de l'état de surface vis à vis du problème concerné.
    - Les différents niveaux sont : Très fort, Fort, Moyen, Faible ou nul.
    - Une couleur est associée à chaque niveau : violet pour "très fort", rouge pour "fort", orange pour "moyen" et vert pour "faible" ou "nul".
  - La deuxième caractéristique donne une évaluation de l'analyse rationnelle.
    - Les différents niveaux sont : Très fort, Fort, Moyen, Faible, Nul.
    - Une couleur est associée à chaque niveau : violet pour "très fort", rouge pour "fort", orange pour "moyen" et vert pour "faible" ou "nul".
  - La troisième caractéristique, lorsqu'elle est présente, donne le point de vue expert. Si elle est absente, ERASMUS ne conclut pas.
- Les cellules d'une colonne associée à un problème de drainage :
    - Seule la cellule de la première ligne, associée à la section, rapporte les problèmes de drainage.
      - Si aucun problème n'est détecté, le plus souvent la cellule est vide.
      - Si un problème faible ou moyen est détecté, la cellule rapporte le niveau de problème avec le même code couleur que les autres cellules, sinon l'étude rapporte un mauvais drainage en noir sur blanc.

Synthèse experte <b>moyen</b>
----------------------------------

ou

Synthèse experte <b>mauvais</b>
------------------------------------

### 6.3.2 Les courbes d'évolution des matériaux du diagnostic

Les résultats du diagnostic sont affichés dans le panneau Etude :

Solution 1 Hypothèse Fissure longitudinale existe	PB-fatigue	PB-fluage	Dégâts dus a...	PB-fissuration...	Remontée de ...	PB-drainage
<b>Section</b> Trafic: 68. PL/jour: t3- Calage mécanique (1990) Déflexion calculée:204 mm/100 Valeur de calage:200 mm/100	fort(e)	non	moyen(ne)	non	X	mauvais
<b>es</b> Enduit superficiel (n°1) 10 an(s), collé	fort(e)	X	X	fort(e)	X	X
<b>bb-standard</b> Enrobé de surface (n°2) 4. cm, 20 an(s), collé 2000 MPa / 4. cm	fort(e)	non			non	X
<b>gnt1</b> Matériau non traité (n°3) 35. cm, 30 an(s), collé 388 MPa / 5. cm 194 MPa / 10 cm 97 MPa / 10 cm 48 MPa / 10 cm	moyen(ne)		X	X	X	X
<b>Sol</b> 24 MPa	fort(e)	X	moyen(ne)	X	X	X

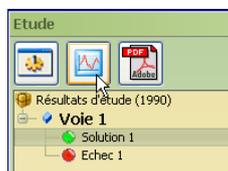
Temps de chargement : 8 secondes

Pour afficher les courbes d'évolution des matériaux du diagnostic :

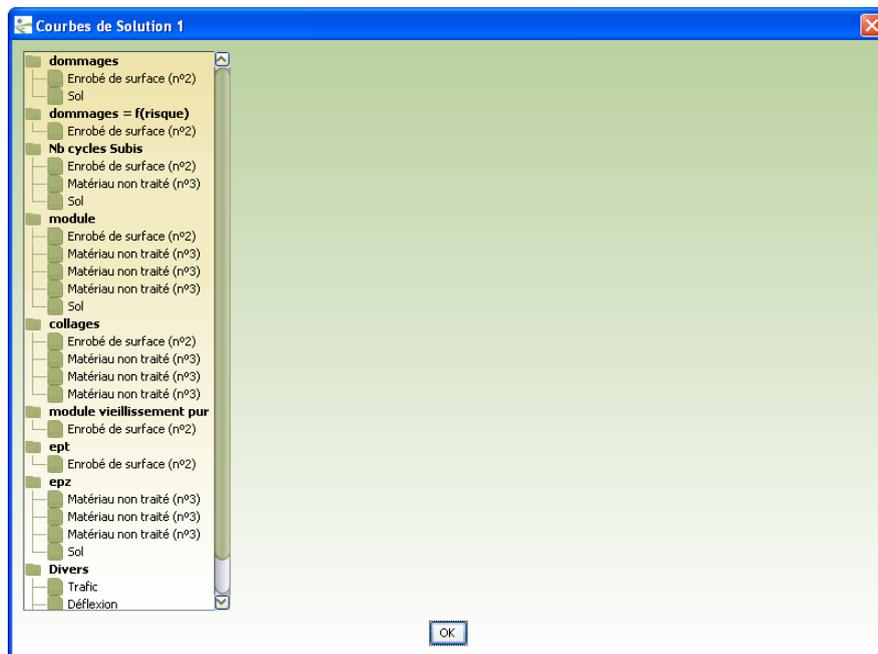
- Commencez, si ce n'est pas déjà fait, par sélectionner le contexte « Solution x » :



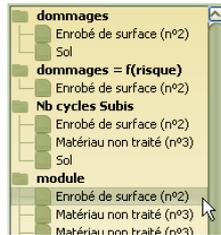
- Puis cliquez dans le bouton [Courbes] situé en haut du panneau :



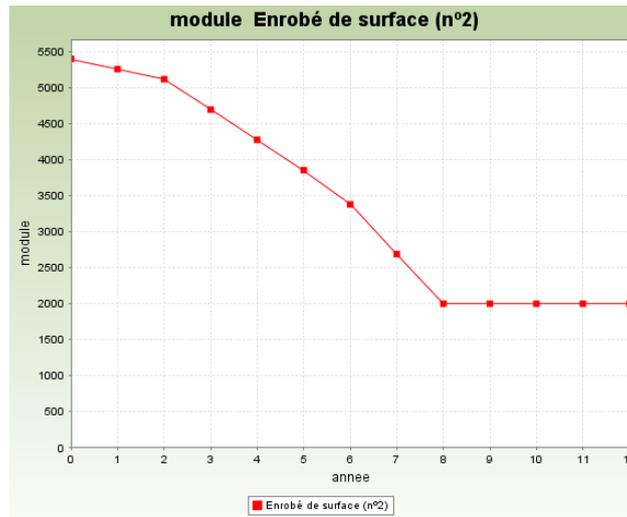
- Un panneau « Courbes de solution x » est affiché :



- Dans la colonne de droite, choisissez la courbe à afficher :
  - Sélectionnez par exemple la courbe d'évolution du module pour l'enrobé de surface :



- Celle-ci s'affiche dans la zone principale :



#### Remarque

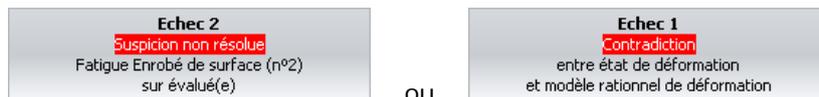
Les données calculées pour obtenir ces courbes peuvent être exportées dans un fichier ©Excel. Pour ce faire, il vous suffit de cliquer dans le bouton  qui s'est affiché au-dessus de la courbe.

### 6.3.3 Les échecs du tableau de résultats du diagnostic

La raison qui a conduit ERASMUS à rejeter une solution particulière est indiquée dans la partie supérieure de la colonne intitulée [Echec x].

#### Remarque

La liste des causes d'échecs est détaillée dans le paragraphe §Les solutions et les échecs du diagnostic.



### 6.3.4 Les hypothèses du tableau de résultats du diagnostic

Certaines colonnes du tableau de résultats sont associées à une hypothèse de haut niveau émise par le système pour atteindre les résultats correspondants à la colonne.

Lorsque le calcul d'un diagnostic conduit à un échec, le système fait des hypothèses pour essayer de trouver une solution.

- **Exemple 1 :** Le calcul du diagnostic ayant conduit à un échec de concordance, deux hypothèses sont émises par ERASMUS lesquelles conduisent à une solution :
  - Première hypothèse : le matériau non traité est plus élevé que ce qui a été donné,
  - Seconde hypothèse ; le trafic a été couc-évalué avec un nombre de poids-lourds supérieur à la mesure effectuée,

<b>Solution 2</b> <b>Hypothèse</b> Trafic Nombre de Poids lourds 156	<b>Solution 1</b> <b>Hypothèse</b> Matériau non traité (n°4) Epaisseur initiale 43.	<b>Echec 1</b> Concordance locale (2) trop élevée
---	--	--

- A l'utilisateur de vérifier les deux hypothèses afin de choisir la solution adéquate.
- **Exemple 2 :** Le calcul du diagnostic ayant conduit à un échec suite à une contradiction sur la déformation, deux hypothèses sont émises par ERASMUS dont l'une conduit à une solution :
  - Première hypothèse qui mène à un échec : la fatigue de l'enrobé de surface est sur-évaluée,
  - Seconde hypothèse qui conduit à une solution ; de l'orniérage aurait du être constaté,

<b>Solution 1</b> <b>Hypothèse</b> Orniérage existe	<b>Echec 1</b> Contradiction entre état de déformation et modèle rationnel de déformation	<b>Echec 2</b> Suspicion non résolue Fatigue Enrobé de surface (n°2) sur évalué(e)
--	--	---

- A l'utilisateur de vérifier l'hypothèse avant d'accepter la solution proposée.

### Remarque

La liste des hypothèses potentielles est détaillée dans le paragraphe *§Les hypothèses du diagnostic.*

## 6.4 Quelques conseils liés à la phase de diagnostic

### 6.4.1 En cas de diagnostics multiples

Quelquefois, ERASMUS propose plusieurs diagnostics concurrents et contradictoires. Chacun de ces diagnostics est fondé sur une hypothèse construite par ERASMUS.

#### ► Mesures et essais complémentaires

Les mesures et essais complémentaires permettent de valider ou modifier les données utilisées par ERASMUS :

- Qualification et quantification des dégradations;
- Recherches ou sondages pour les épaisseurs de structure;
- Nouveaux comptages pour le trafic;
- Essais de laboratoires pour les performances des matériaux : Fatigue, fluage statique, etc.

#### ► Opportunité des essais

Si les solutions de conception proposées par ERASMUS sont les mêmes pour plusieurs diagnostics, on se dispensera d'investigations complémentaires.

Vous devez donc avant tout consulter les résultats de conception.

### 6.4.2 En cas d'échec du diagnostic

Lorsque ERASMUS ne trouve aucune solution de diagnostic, cela peut signifier que les limites de compétence d'ERASMUS ont été atteintes.

Avant de s'adresser à un véritable expert et lui soumettre ce cas difficile, vous pourrez :

- Vérifier la validité des informations fournies au système, en particulier par des mesures, car ERASMUS ne peut résoudre un cas dont l'ensemble de données est incohérent;

Voire même, si vous êtes curieux,

- Modifier certains paramètres du cas, afin de déterminer la ou les données sur la (ou les) quelle(s) ERASMUS bute et savoir ainsi quelle vérification effectuer.

#### ► Contradiction sur la déflexion

ERASMUS peut, si le profil en travers de la chaussée n'est pas assez homogène, refuser de poursuivre son raisonnement. Il vous appartient alors de modifier le cas ou de consulter un véritable expert.

#### ► Contradiction sur le trafic

ERASMUS limite le trafic en fonction de la largeur de la bande circulaire. Face à l'échec "*Contradiction entre le niveau de trafic et la largeur de la bande circulaire*", vous pourrez, soit élargir la chaussée, soit réduire le trafic.

## 7 Analyser les résultats de conception

---

### 7.1 Déroutement de la conception

#### 7.1.1 La conception et les travaux annexes

Au cours de la phase Conception, ERASMUS calcule les travaux annexes dont la nécessité éventuelle découle des travaux principaux.

Ainsi, si, par suite des travaux principaux, le niveau de la chaussée est relevé, il pourra s'avérer nécessaire de relever les glissières.

De même, ERASMUS demandera si nécessaire la largeur des accotements de telle sorte qu'il puisse calculer les travaux annexes liés à leur recouvrement.

#### 7.1.2 La conception et la base de prix

- **Le coût minimum comme critère de réhabilitation** : ERASMUS est un système qui prend en compte les critères économiques : il cherche à construire les solutions de travaux les moins chères possibles. Il rejette les solutions dont le coût minimum est plus de X fois supérieur au coût minimum le plus faible parmi ceux déjà obtenus, sachant que X est par défaut égal à 2. Vous pouvez modifier cette valeur par défaut à partir de l'arbre de caractérisation associé au Cahier des charges; le paramètre à considérer est le Rapport maximal entre les coûts minimaux des solutions.
- **Des solutions qui dépendent de la base de prix** : ERASMUS ne propose pas les mêmes solutions de travaux pour un même cas si les prix varient fortement. Lorsqu'on compare les solutions préconisées par ERASMUS avec celles d'un catalogue, il est nécessaire de ne pas oublier l'incidence de la base de prix sur les solutions préconisées.
- **L'importance des bases de prix** : Le réalisme des coûts est un facteur essentiel pour la crédibilité des résultats. Il est donc nécessaire de porter une grande attention aux prix affectés aux différentes techniques dans les bases de prix qu'utilise ERASMUS.

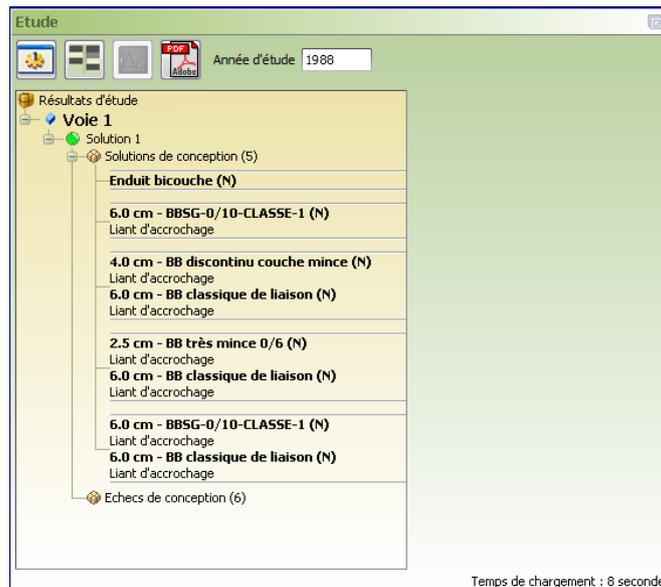
#### 7.1.3 Générer les solutions de conception

##### ► Utilisez la commande {Lancer la conception} du menu {Moteur}

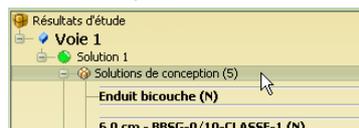
- Si le diagnostic de la chaussée n'a pas été fait au préalable, ERASMUS enchaîne les deux raisonnements.
- Si à l'issue du raisonnement de diagnostic ERASMUS a généré plusieurs solutions de diagnostic, il procédera au raisonnement de conception sur chacune des solutions proposées.

## Les solutions de conception

Les solutions de conception que génère ERASMUS sont présentées dans un tableau récapitulatif :



- Cliquez sur l'entrée « Solutions de conception » :



- Pour en afficher le détail dans la partie droite du panneau :

Résultats de conception	Coût min. (k€)	Adhérence	Bruit	Modèle mécanique	Durée de vie réelle
<b>Enduit bicouche (N)</b>	299.0	très bonne	très mauvaise		> 30
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	974.0	bonne	moyenne		> 50
<b>BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage	1537.0	bonne	moyenne		> 50
<b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b>					
<b>BB très mince 0/6 (N) (2.5 cm)</b> Liant d'accrochage	1275.0	bonne	très bonne		> 50
<b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage					
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	1828.0	bonne	moyenne		> 50
<b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b>					

## La multi-conception

ERASMUS est un système qui calcule *toutes* les solutions possibles compte tenu de contraintes techniques (les résultats du diagnostic), économiques (le budget, les techniques disponibles) et politiques (cahier des charges, stratégies).

C'est pour cette raison qu'ERASMUS aboutit rarement à une seule solution de conception.

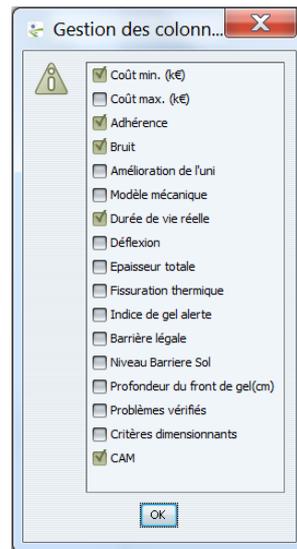
## 7.2 Résultats de conception

Les résultats de conception sont présentés dans un tableau :

Résultats de conception	Coût min. (k€)	Adhérence	Bruit	Modèle mécanique	Durée de vie réelle
<b>Enduit bicouche (N)</b>	299.0	très bonne	très mauvaise		> 30
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	974.0	bonne	moyenne		> 50
<b>BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage	1537.0	bonne	moyenne		> 50
<b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b>					
<b>BB très mince 0/6 (N) (2.5 cm)</b> Liant d'accrochage	1275.0	bonne	très bonne		> 50
<b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage					
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	1828.0	bonne	moyenne		> 50
<b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b>					

### 7.2.1 Les caractéristiques des solutions de conception

Les caractéristiques des solutions de réhabilitation constituent, entre autre, des critères de comparaison entre solutions :



### Coût des solutions de conception

Pour chaque solution de conception, un coût minimum et un coût maximum sont calculés à partir des prix indiqués dans la base de prix courante. Ils incluent ceux des travaux annexes rendus nécessaires (relèvement de glissières, recouvrement des accotements, etc.).

Les coûts des techniques sont gérés à partir de l'application Techniques et prix.

► **Exemple**

Résultats de conception	Coût min. (k€)	Coût max. (k€)
<b>Enduit bicouche (N)</b>	299.0	548.0
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	974.0	1263.0
<b>BB très mince 0/6 (N) (2.5 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	1275.0	1965.0
<b>BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	1537.0	2105.0
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	1828.0	2403.0

**Caractéristiques de surface après travaux**

Pour chaque solution de conception, ERASMUS attribue à la chaussée un indice de qualité de la chaussée après travaux, en matière :

- d'adhérence,
- d'atténuation des bruits de roulement,
- d'amélioration de l'uni,

en donnant une valeur parmi {Très bonne, Bonne, Moyenne, Mauvaise, Très mauvaise}.

► **Exemple**

Résultats de conception	Adhérence ▲	Bruit	Amélioration de l'uni
<b>Enduit bicouche (N)</b>	très bonne	très mauvaise	très mauvaise
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	bonne	moyenne	bonne
<b>BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	bonne	moyenne	très bonne
<b>BB très mince 0/6 (N) (2.5 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	bonne	très bonne	très bonne
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	bonne	moyenne	très bonne

**Remarque**

Les caractéristiques de surfaces peuvent être contraintes dans le cahier des charges.

**Contraintes technologiques**

Certaines techniques de réhabilitation ne peuvent être mises en œuvre sous toutes les épaisseurs.

**Exemple**

Il est possible qu'une épaisseur de 8 cm suffise mais que, pour des raisons liées aux matériaux, on ne puisse les mettre en œuvre à moins de 10 cm.

**Durée de vie structurelle**

Pour chaque solution de conception, ERASMUS calcule la durée de vie théorique de la chaussée.

**Attention!**

Il est fréquent de trouver des solutions qui paraissent surdimensionnées en durée de vie, simplement à cause de la contrainte technologique.

### ► Exemple

Résultats de conception	Durée de vie réelle
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	> 50
<b>BB très mince 0/6 (N) (2.5 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	> 50
<b>BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	> 50
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	> 50
<b>Enduit bicouche (N)</b>	> 30

- **Indicateur du caractère excédentaire** : Le concept de durée de vie vous permet d'évaluer le caractère excédentaire d'une solution. Ce caractère est d'autant plus affirmé que la différence entre durée de vie souhaitée et durée de vie théorique est grande.
- **Mode de calcul** : La durée de vie indiquée est calculée en inversant le calcul du dimensionnement : la solution de travaux fixée, on cherche la durée de vie au-delà de laquelle les contraintes de dimensionnement ne sont plus respectées.
- **Durée de vie demandée** : La durée de vie peut être contrainte dans le cahier des charges.

### Déflexion théorique après travaux

Pour chaque solution de conception, ERASMUS calcule une déflexion théorique après travaux. Elle est donnée à titre indicatif, car résulte d'un modèle mécanique de la chaussée. Elle doit être utilisée avec précaution.

### ► Exemple

Résultats de conception	Déflexion
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	23.0
<b>BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	24.0
<b>BB très mince 0/6 (N) (2.5 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	25.0
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	26.0
<b>Enduit bicouche (N)</b>	30.0

## Fissuration thermique

Pour chaque solution de conception, ERASMUS calcule le pourcentage de fissuration thermique après travaux. Celui-ci correspond au pourcentage prévu à la fin de la durée de vie demandée, ou théorique quand aucune durée de vie n'a été spécifiée. Ce critère est calculable pour toute chaussée dont la première couche structurelle est bitumineuse.

### ► Exemple

Résultats de conception	Fissuration thermique ▲
<b>Enduit bicouche (N)</b>	
<b>BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage	92.0
<b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	
<b>BB très mince 0/6 (N) (2.5 cm)</b> Liant d'accrochage	92.0
<b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	96.0
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	96.0
<b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	

## Critères liés au gel

Les critères liés au gel : *Indice de gel d'alerte*, *Barrière légale*, *Niveau de barrière Sol* et *Profondeur du front de gel* sont calculés pour chaque solution de conception lors d'une demande particulière liée au gel. Un ou plusieurs de ces critères sont calculés selon la politique vis à vis du gel spécifiée. Les trois critères sont proposés dans le cadre d'un dimensionnement au gel.

### ► Exemple

Résultats de conception	Indice de gel alerte ▲	Barrière légale	Niveau Barrière Sol	Profondeur du front de gel(cm)
<b>1990 : BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>Enlèvement de couche</b>	45.0	Aucune	18.2 t	56
<b>1990 : Enduit bicouche (N)</b> <b>1990 : EHE-0/14-CLASSE-2 (N) (7.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>Enlèvement de couche</b>	45.0	Aucune	libre	56
<b>1990 : Enduit bicouche (N)</b> <b>1990 : GB-0/14-CLASSE-3 (N) (8.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>Enlèvement de couche</b>	45.0	Aucune	libre	57
<b>1990 : BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>1990 : BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>Enlèvement de couche</b>	52.0	Aucune	libre	59

## Élévation de la chaussée

ERASMUS indique pour chaque solution de conception la sur-élévation en centimètres de la chaussée qu'entraîne la mise en œuvre de la solution de travaux.

### Exemple

Résultats de conception	Épaisseur totale
<b>Enduit bicouche (N)</b>	0.0
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	6.0
<b>BB très mince 0/6 (N) (2.5 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	8.0
<b>BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	10.0
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	12.0

### Remarque

Des contraintes de niveau peuvent être données dans le cahier des charges.

## Critères dimensionnants

Le critère dimensionnant pour le calcul d'une solution de conception correspond au critère prédominant pour le choix de cette solution.

### Exemple

Résultats de conception	Critères dimensionnants
<b>BB très mince 0/6 (N) (2.5 cm)</b> Liant d'accrochage <b>EME-0/14-CLASSE-2 (N) (8.0 cm)</b> Liant d'accrochage	<b>Fatigue de Sol</b> Niveau de dommage (1)
<b>BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (8.0 cm)</b> Liant d'accrochage	<b>Fatigue de Sol</b> Niveau de dommage (1)
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	<b>Fatigue de Sol</b> Niveau de dommage (1)

## Problèmes vérifiés

ERASMUS attribue à chaque solution de conception, la liste des problèmes vérifiés par la mise en place de la solution de travaux.

### Exemple

Résultats de conception	Problèmes vérifiés
<b>BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (8.0 cm)</b> Liant d'accrochage	Fatigue de Sol Fatigue de BB discontinu couche mince Problème heuristique de BB discontinu couche mince Fatigue de BB classique de liaison Problème heuristique de BB classique de liaison
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	Fatigue de Sol Fatigue de bbsg-0/10-C1 Problème heuristique de bbsg-0/10-C1 Fatigue de BB classique de liaison Problème heuristique de BB classique de liaison
<b>BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>EME-0/14-CLASSE-2 (N) (7.0 cm)</b> Liant d'accrochage	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

## Coefficient d'Agressivité Moyen

La colonne CAM affiche le Coefficient d'Agressivité Moyen pour chacune des nouvelles couches de la chaussée.

### Exemple

Résultats de conception	CAM
<b>1990 : BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>1990 : BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>Enlèvement de couche</b>	BB discontinu couche mince - PL Cumules: 2.04641e+006 - CAM: 0.8 BB classique de liaison - PL Cumules: 2.04641e+006 - CAM: 0.8 Sol - PL Cumules: 2.04641e+006 - CAM: 1.
<b>1990 : BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>1990 : BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>Enlèvement de couche</b>	bbsg-0/10-C1 - PL Cumules: 2.04641e+006 - CAM: 0.8 BB classique de liaison - PL Cumules: 2.04641e+006 - CAM: 0.8 Sol - PL Cumules: 2.04641e+006 - CAM: 1.
<b>1990 : SMA-0/10-BITUME-MODIFIE (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>1990 : BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>Enlèvement de couche</b>	sma-bit-modifie - PL Cumules: 2.04641e+006 - CAM: 0.8 BB classique de liaison - PL Cumules: 2.04641e+006 - CAM: 0.8 Sol - PL Cumules: 2.04641e+006 - CAM: 1.
<b>1990 : SMA-0/10-BITUME-PUR (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>1990 : BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>Enlèvement de couche</b>	sma-bit-pur - PL Cumules: 2.04641e+006 - CAM: 0.8 BB classique de liaison - PL Cumules: 2.04641e+006 - CAM: 0.8 Sol - PL Cumules: 2.04641e+006 - CAM: 1.

## Modèle mécanique

ERASMUS attribue un modèle mécanique à chaque solution de conception. Le modèle mécanique présente la modélisation élastique linéaire de la coupe de la chaussée après travaux, et ses contraintes et déformations vis-à-vis du chargement standard.

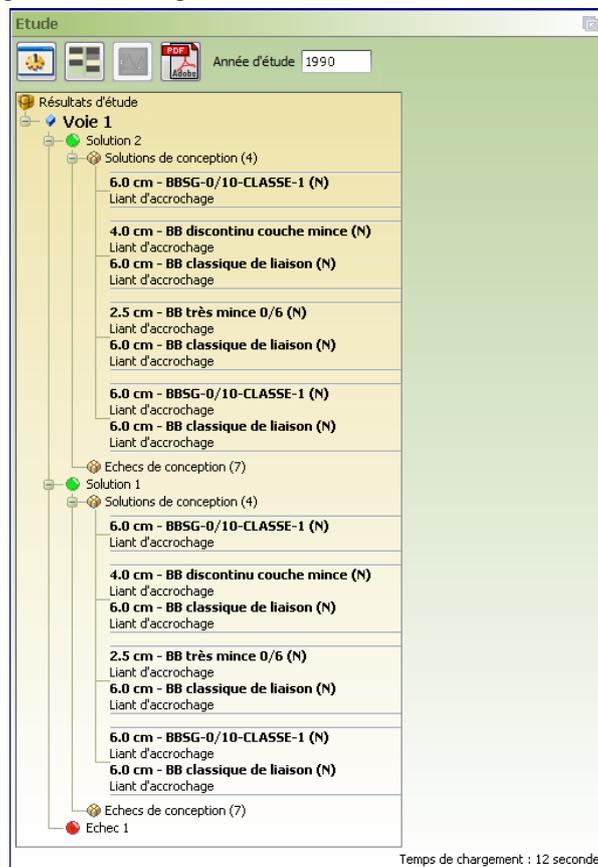
Pour l'afficher, il suffit de passer le curseur de la souris au-dessus de la cellule :

### Exemple

Résultats de conception	Coût min. (k€)	Adhérence	Bruit	Modèle mécanique	Epaisseur totale				
<b>BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (8.0 cm)</b> Liant d'accrochage	13674.0	bonne	moyenne		12.0				
<b>BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (8.0 cm)</b> Liant d'accrochage				4.0 cm	5400.0 MPa	n = 0.35	ept = 33.1 10-6	Collage	
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage				8.0 cm	5400.0 MPa	n = 0.35	ept = -64.2 10-6	Collage	
<b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage				Enrobé de surface (n°3)	2000.0 MPa	n = 0.25	ept = -84.8 10-6	Collage	
				Enrobé de base (n°4)	2000.0 MPa	n = 0.25	ept = -156. 10-6	Collage	
				8.0 cm	240.0 MPa	n = 0.25	epz = 302. 10-6	Collage	
<b>BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>EME-0/14-CLASSE-2 (N) (7.0 cm)</b> Liant d'accrochage				Matériau non traité (n°6)	10.0 cm	240.0 MPa	n = 0.25	epz = 234. 10-6	Collage
				10.0 cm	152.0 MPa	n = 0.25	epz = 259. 10-6	Collage	
				Sol	76.0 MPa	n = 0.25	epz = 357. 10-6		

## 7.2.2 Association diagnostic/conception

En mode Réhabilitation, les solutions de Conception construites par ERASMUS sont associées à une solution de diagnostic. Si les diagnostics sont multiples, ERASMUS calculera des solutions de conception pour chaque solution de diagnostic envisagée :

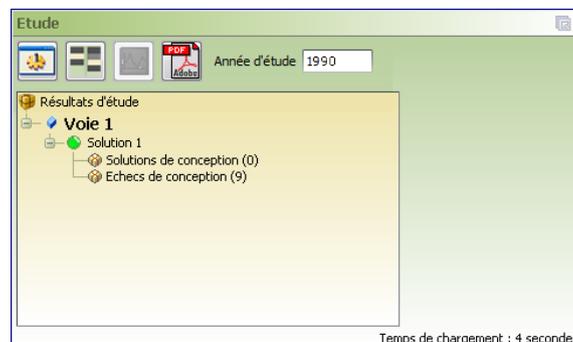


## 7.2.3 Les causes d'échec en conception

En cours de raisonnement, ERASMUS écarte certaines solutions pour deux sortes de raisons :

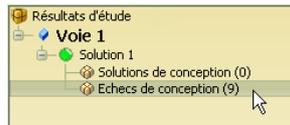
1. **Les premières sont d'ordre technique** : elles résultent du diagnostic ou des contraintes définies (niveau d'adhérence, niveau de bruit, etc.);
2. **Les secondes sont d'ordre budgétaire** :
  - o le budget alloué est dépassé,
  - o une solution déjà obtenue a un coût minimum plus de X fois plus faible, X étant par défaut égal à 2.

Il arrive aussi qu'ERASMUS ne trouve aucune solution :



Quel que soit l'aboutissement de la phase Conception, vous pouvez consulter les raisons des échecs :

- Cliquez sur l'entrée « Echecs de conception » :



- Pour en afficher le détail dans la partie droite du panneau :

Résultats de conception	Critères dimensionnants
null	<b>Enduisage</b>
<b>Enrobé de reprofilage</b>	Pas de technique compatible avec le cahier des charges
null	<b>Pose d'une couche de roulement bitumineuse</b>
<b>Enrobé de reprofilage</b>	Pas de technique compatible avec le cahier des charges
null	<b>Thermo régénération</b>
null	Technique indisponible
null	<b>Recyclage à froid</b>
null	Technique indisponible
null	<b>Pose d'une couche de roulement bitumineuse</b>
<b>BB classique de liaison (N)</b> Liant d'accrochage	Pas de technique compatible avec le cahier des charges
null	<b>Enduisage</b>
<b>EME-0/14-CLASSE-2 (N)</b> Liant d'accrochage	Pas de technique compatible avec le cahier des charges
null	<b>Pose d'une couche de roulement bitumineuse</b>
<b>EME-0/14-CLASSE-2 (N)</b> Liant d'accrochage	Pas de technique compatible avec le cahier des charges
null	<b>Pose d'une couche de base non traitée</b>
null	Pas de technique compatible avec le trafic
null	<b>Pose d'une couche de base non traitée</b>
null	Pas de technique compatible avec le trafic

→ Si vous affichez la colonne « Critères dimensionnants », ce tableau rend compte de la nature des contraintes rencontrées : Muni de ces informations, vous saurez qu'en relaxant certaines contraintes, vous parviendrez peut-être à obtenir des solutions.

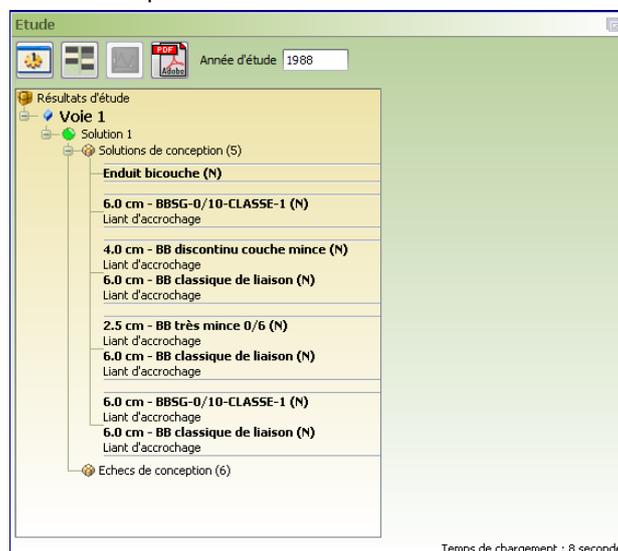
### 7.3 Consultation des résultats de conception

Vous avez réalisé une étude de conception sur un cas ; les résultats de conception sont affichés dans le panneau Etude et présentés sous forme de tableau.

**Remarque 1**  
Dans le panneau Etude, les résultats de conception sont ajoutés à la suite des résultats de diagnostic.

**Remarque 2**  
Si ERASMUS ne trouve pas de solution de conception, le tableau rapportera les échecs de conception.

Lorsque la conception est terminée, le panneau Etude est affiché :



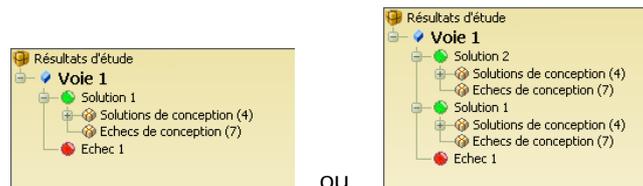
A gauche du panneau est affiché le résultat de l'étude avec, à la suite de chacune des solutions de diagnostic considérées (cas du multi-diagnostic), la liste des solutions et échecs auxquels ERASMUS a abouti. Les tableaux de résultats seront affichés dans la partie principale du panneau.

### 7.3.1 Choisir le contexte d'un tableau de résultats de conception

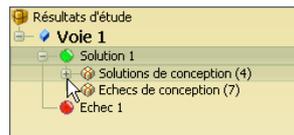
Vous avez réalisé une étude de conception sur un cas ; les résultats de conception sont affichés dans le panneau Etude. En règle générale, ERASMUS n'a construit qu'un seul diagnostic, et avec la phase conception, il calcule les solutions de conception compte tenu du diagnostic établi.

Dans le tableau de résultats, ERASMUS présente toutes les solutions de conception possibles compte tenu de contraintes, ainsi que toutes les solutions envisagées qui ont abouti à des échecs.

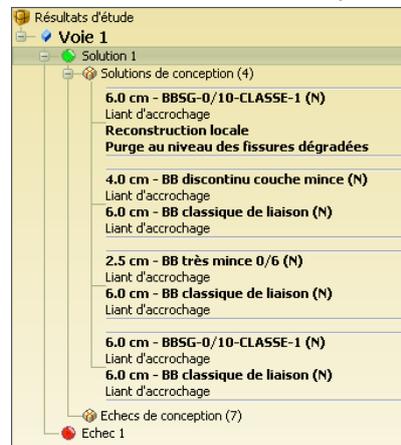
La colonne de gauche du panneau Etude vous informe sur la solution de diagnostic de départ, le nombre de solutions de conception proposées et le nombre de solutions de conception qui ont abouti à des échecs :



3. Dans la partie gauche du panneau Etude,
  - o déployez la partie associée aux solutions de conception :



- Pour afficher la liste des solutions de conception :



- Puis sélectionnez une entrée de tableau, pour l'afficher dans la partie principale du panneau :
  - o Par exemple, si vous sélectionnez les « solutions de conception »,

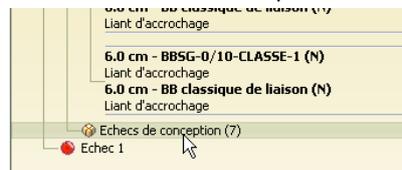


- le tableau récapitulatif des solutions de conception est affiché :

Résultats de conception	Coût min. (k€)	Adhérence	Bruit	Modèle mécanique	Durée de vie réelle
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>Reconstruction locale</b> <b>Purge au niveau des fissures dégradées</b>	7088.0	bonne	moyenne		> 30
<b>BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	7050.0	bonne	moyenne		> 50
<b>BB très mince 0/6 (N) (2.5 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	5848.0	bonne	très bonne		> 50
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	8390.0	bonne	moyenne		> 50

Temps de chargement : 8 secondes

- Si vous sélectionnez les « échecs de conception »,



- le tableau récapitulatif des échecs de conception est affiché :

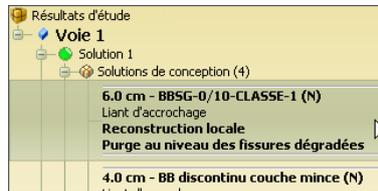
Résultats de conception	Critères dimensionnants
<b>Enduit bicouche (N)</b>	<b>Fissuration de Retrait de Grave ciment (n°3)</b> Fissuration
<b>BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>Reconstruction locale</b> <b>Purge au niveau des fissures dégradées</b>	<b>Transfert de charges de Grave ciment (n°3)</b> Déflexion
<b>BB très mince 0/6 (N) (2.5 cm)</b> Liant d'accrochage <b>Reconstruction locale</b> <b>Purge au niveau des fissures dégradées</b>	<b>Transfert de charges de Grave ciment (n°3)</b> Déflexion
<b>Enduit bicouche (N)</b> <b>EME-0/14-CLASSE-2 (N)</b> Liant d'accrochage	<b>Travaux</b> Surabondance
<b>BB discontinu couche mince (N)</b> <b>EME-0/14-CLASSE-2 (N)</b> Liant d'accrochage	<b>Travaux</b> Surabondance
<b>BB très mince 0/6 (N)</b>	

Temps de chargement : 8 secondes

### Remarque

N'hésitez pas à jouer sur l'affichage des colonnes du tableau pour obtenir les informations souhaitées. Se reporter au paragraphe *§Le choix des critères du tableau des résultats de conception*.

- o Si vous sélectionnez une solution de conception,



- le détail de la solution de conception, avec décomposé des travaux, métrés et estimatifs de prix, est affiché :

Le coût total des travaux est compris entre 7087550.0 € et 8411850.0 €

-- Travaux principaux --

**Purge des zones dégradées**

**Purge au niveau des fissures dégradées**  
Coût estimé : 2617260.0 € à 2617260.0 €

**Reconstruction locale**  
Reconstruction locale  
Coût estimé : 0.0 € à 0.0 €

**Pose d'une couche d'accrochage**  
Liant d'accrochage  
sur 17220.0 m<sup>2</sup>  
Coût estimé : 112963.0 € à 225926.0 €

**Pose d'une couche de roulement bitumineuse**  
BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) ((Normé: NF P 98-130))  
6.0 cm sur 17220.0 m<sup>2</sup>  
en 1 couche, ce qui représente 2479.68 t  
Coût estimé : 4066400.0 € à 5204990.0 €

-- Travaux annexes --

**Relèvement des accotements**  
Grave non traitée (pour accotement)  
sur 8400.0 m<sup>2</sup>  
en 1 couche, ce qui représente 1108.8 t  
Coût estimé : 290927.0 € à 363664.0 €

Temps de chargement : 8 secondes

## 7.3.2 Le tableau de résultats de conception

Vous avez réalisé une étude de conception sur un cas ; les résultats de conception sont affichés dans le panneau Etude et présentés sous forme de tableau :

Résultats de conception	Coût min. (k€)	Adhérence	Bruit	Modèle mécanique	Durée de vie réelle
<b>Enduit bicouche (N)</b>	299.0	très bonne	très mauvaise		> 30
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	974.0	bonne	moyenne		> 50
<b>BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage	1537.0	bonne	moyenne		> 50
<b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b>					
<b>BB très mince 0/6 (N) (2.5 cm)</b> Liant d'accrochage	1275.0	bonne	très bonne		> 50
<b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage					
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	1828.0	bonne	moyenne		> 50
<b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b>					

## Les lignes et colonnes du tableau de résultats de conception

Vous avez réalisé une étude de conception comme expliqué dans le paragraphe §Générer les solutions de conception, le panneau Etude s'est affiché, présentant le tableau des solutions de conception comme indiqué dans le paragraphe §Résultats de conception :

- Chaque ligne du tableau des solutions de conception est associée à une solution de travaux.
- D'autre part, il comporte une ou plusieurs colonnes, sachant que chacune est associée à un caractère descriptif d'une solution de travaux. Les caractères possibles sont :
  - **Coût min** → Coût Minimum des solutions de conception en milliers d'Euros (ou de Francs).
  - **Coût max** → Coût Maximum des solutions de conception en milliers d'Euros (ou de Francs).
  - **Adhérence** → Indice de qualité de l'adhérence après travaux.
  - **Bruit** → Indice de qualité du niveau de bruit après travaux.
  - **Amélioration de l'uni** → Indice de qualité de l'uni après travaux.
  - **Durée de vie structurelle** → Durée de vie théorique de la solution.
  - **Déflexion** → Déflexion théorique après travaux.
  - **Élévation** → Niveau en centimètres d'élévation de la chaussée après travaux.
  - **Modèle mécanique** → Modèle mécanique de la chaussée après travaux.
  - **Problèmes vérifiés** → Liste des problèmes vérifiés.
  - **Critère dimensionnant** → Critère actif déterminant pour le calcul de la solution.

ainsi que, s'il y a lieu :

- **Indice de gel d'alerte thermique, Barrière légale, Niveau de barrière** → Critères liés au gel lorsqu'une politique vis à vis du gel a été caractérisée.
- **Fissuration thermique** → Pourcentage de fissuration thermique estimé à la fin de la durée de vie demandée pour la solution.

## Le choix des critères du tableau des résultats de conception

Vous avez réalisé une étude de conception comme expliqué dans le paragraphe §Générer les solutions de conception, le panneau Etude s'est affiché, présentant le tableau des solutions de conception comme indiqué dans le paragraphe §Résultats de conception :

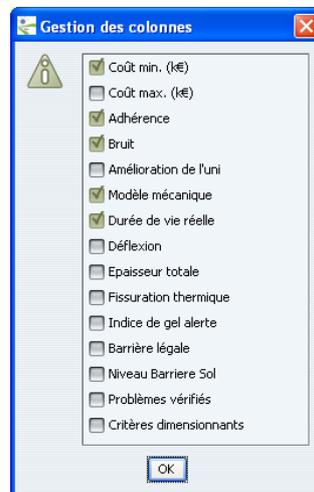
- Choisir les critères de caractérisation des solutions de conception consiste à choisir les colonnes à afficher dans le tableau de résultats.

Pour choisir les critères à afficher :

- Cliquez dans le bouton [Colonnes] situé au-dessus du tableau :



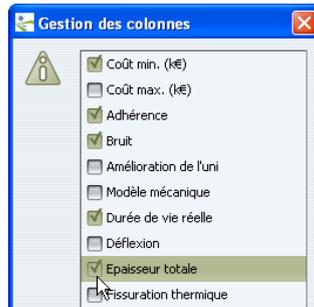
- Une fenêtre de choix des colonnes du tableau de résultats est affichée :



- Désactivez la *case-à-cocher* liée à chacun des critères à ne plus afficher :



- Activez la *case-à-cocher* liée à chacun des critères à afficher :



- Avant de cliquer dans [OK] :



- Le tableau des résultats se réaffiche selon vos choix :

Résultats de conception	Coût min. (k€)	Adhérence	Bruit	Durée de vie réelle	Epaisseur totale
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>Reconstruction locale</b> <b>Purge au niveau des fissures dégradées</b>	7088.0	bonne	moyenne	> 30	6.0
<b>BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	7050.0	bonne	moyenne	> 50	10.0

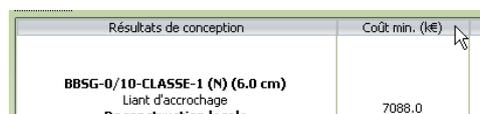
### **Le choix du classement des solutions de conception**

Vous avez réalisé une étude de conception comme expliqué dans le paragraphe §*Générer les solutions de conception*, le panneau Etude s'est affiché, présentant le tableau des solutions de conception comme indiqué dans le paragraphe §*Résultats de conception*.

Vous pouvez effectuer un classement des solutions de travaux en agissant au niveau des colonnes. Mais attention, toutes les colonnes ne peuvent pas être critère de classement. Par exemple, la colonne « Modèle mécanique » ne peut pas être un critère de classement.

Pour classer les solutions de conception en fonction d'un critère :

- Cliquez dans l'entête de colonne :



- Une première fois et les solutions sont réorganisées dans le sens croissant :

Résultats de conception	Coût min. (k€)	Adhérence	Bruit	Durée de vie réelle	Epaisseur totale
<b>BB très mince 0/6 (N) (2.5 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	5848.0	bonne	très bonne	> 50	8.0
<b>BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	7050.0	bonne	moyenne	> 50	10.0
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>Reconstruction locale</b> <b>Purge au niveau des fissures dégradées</b>	7088.0	bonne	moyenne	> 30	6.0
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	8390.0	bonne	moyenne	> 50	12.0

- Une deuxième fois dans le sens décroissant :

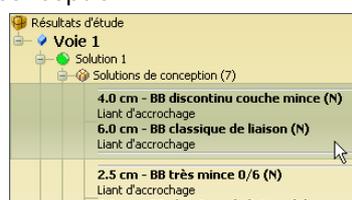
Résultats de conception	Coût min. (k€)	Adhérence	Bruit	Durée de vie réelle	Epaisseur totale
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	8390.0	bonne	moyenne	> 50	12.0
<b>BBSG-0/10-CLASSE-1 (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>Reconstruction locale</b> <b>Purge au niveau des fissures dégradées</b>	7088.0	bonne	moyenne	> 30	6.0
<b>BB discontinu couche mince (N) (4.0 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	7050.0	bonne	moyenne	> 50	10.0
<b>BB très mince 0/6 (N) (2.5 cm)</b> Liant d'accrochage <b>BB classique de liaison (N) (6.0 cm)</b> Liant d'accrochage	5848.0	bonne	très bonne	> 50	8.0

### 7.3.3 Les courbes d'évolution des matériaux d'une solution de conception

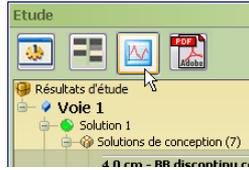
Vous avez réalisé une étude de conception sur un cas ; les résultats de conception sont affichés dans le panneau Etude comme dans le paragraphe §Résultats de conception.

Pour afficher les courbes d'évolution des matériaux d'une solution de conception :

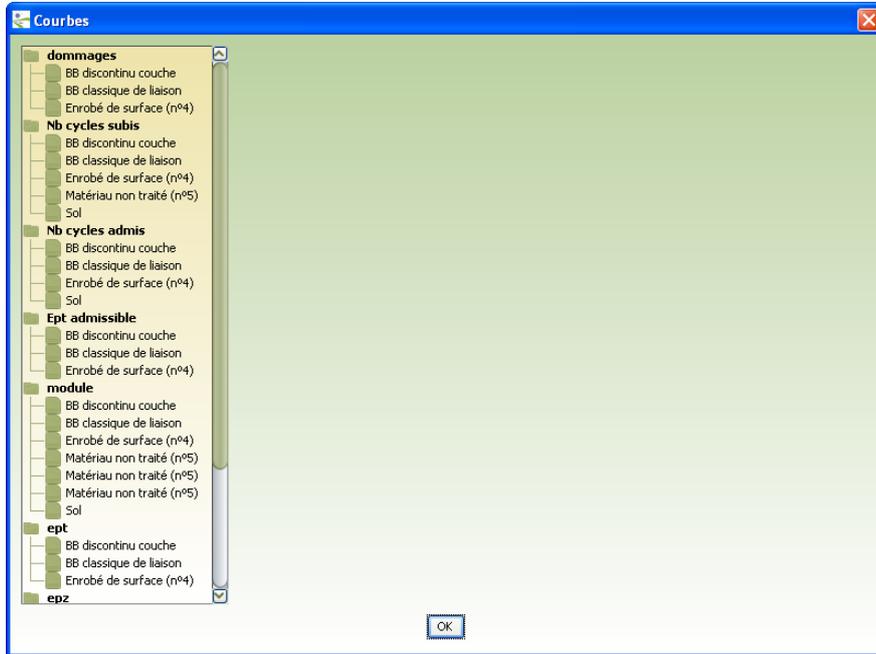
- Sélectionnez la « Solution de conception » :



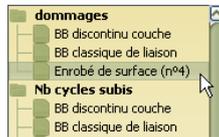
- Puis cliquez dans le bouton [Courbes] situé en haut du panneau :



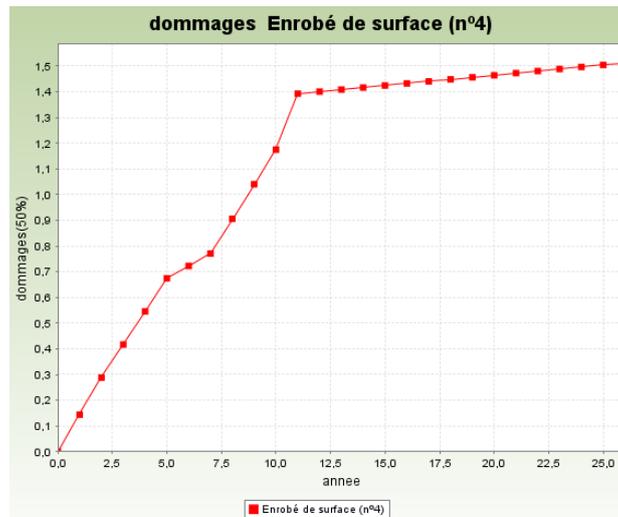
- Un panneau « Courbes » est affiché :



- Dans la colonne de droite, choisissez la courbe à afficher :
  - Sélectionnez par exemple la courbe d'évolution des dommages pour l'enrobé de surface :



- Celle-ci s'affiche dans la zone principale :



**Remarque**

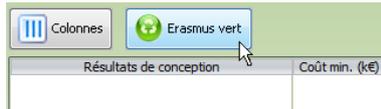
Les données calculées pour obtenir ces courbes peuvent être exportées dans un fichier ©Excel. Pour ce faire, il vous suffit de cliquer dans le bouton  qui s'est affiché au-dessus de la courbe.

**7.3.4 L'évaluation écologique des solutions de conception**

Vous avez réalisé une étude de conception sur un cas ; les résultats de conception sont affichés dans le panneau Etude comme dans le paragraphe *§Résultats de conception*.

Pour procéder à l'évaluation écologique des solutions de conception proposées par ERASMUS :

- Cliquez dans le bouton [Erasmus vert] situé au-dessus du tableau des résultats :



- Le panneau « Ecologie » est affiché :

- Dans la partie supérieure de ce panneau, sont rappelées les caractéristiques de l'environnement du chantier :

- La partie principale reprend le panneau des solutions de conception et donne pour chaque solution envisagée :
  - La quantité de **Gaz à effet de serre** généré par sa mise en œuvre,
  - Ainsi que la quantité d'**Energie**,
  - Et de **Granulats consommés**.
- Sélectionnez une solution de conception :

Solutions	Coût min (k€)	Coût max (k€)	Gaz à effet de serre généré (Kg.e....)	Energie consommée (MJ)	Granulats consommés (t)
2011 : BBME-0/10-CLASSE-3 (N) (6.0 cm)	6	9			
2011 : EME-0/14-CLASSE-2 (N)					
2011 : BBSG-0/10-CLASSE-3 (N) (6.0 cm)	6	9			

- Cliquez dans le bouton [Détail] situé au-dessus du tableau :



- Une nouvelle fenêtre affichera le détail du bilan écologique de la solution :

Détail de la solution

Solutions	Gaz à effet de serre généré (Kg.eq....)	Energie consommée (MJ)	Granulats consommés (t)
<b>2011 : BBME-0/10-CLASSE-3 (N) (6.0 cm)</b> Surface : 424.0 m <sup>2</sup> Quantité : 61.056 t			
<b>2011 : EME-0/14-CLASSE-2 (N) (7.0 cm)</b> Surface : 442.8 m <sup>2</sup> Quantité : 71.2908 t			
<b>2011 : Fraisage (11.0 cm)</b> Surface : 424.0 m <sup>2</sup> Quantité : 109.604 t Coût estimé : 644.48€ à 1293.2€			

OK

### Remarque 1

Les résultats affichés dans le panneau « Ecologie » peuvent être exportés dans un fichier ©Excel. Pour ce faire, il vous suffit de cliquer dans le bouton qui s'est affiché au-dessus du tableau.

### Remarque 2

Pour qu'ERASMUS puisse réaliser l'évaluation écologique des solutions de conception le module ERASMUS Vert doit être paramétré.