

Optimisation transversale de l'entretien d'une chaussée élargie

Contenu

1.	Le cas d'étude	2
1.1	Problématique _____	2
1.2	Présentation _____	2
1.3	Investigations réalisées _____	3
2.	Résumé du traitement avec ERASMUS	4
2.1	Description du cas _____	4
2.2	Restriction de la base de techniques et de prix _____	5
2.3	Traitement _____	5
2.4	Résultats obtenus _____	6
2.5	Démarche proposée _____	6
3.	La section globale ERASMUS	7
4.	Les sections-témoins	9
5.	La démarche détaillée	15
5.1	Recherche de conceptions sans contrainte de seuil _____	15
5.1.1	Vérifier et analyser les sections-témoins _____	15
5.1.2	Générer les solutions de conception _____	17
5.2	Analyse de la section globale _____	18
5.3	Recherche de conceptions avec contrainte de seuil _____	21
5.3.1	Vérifier et analyser les sections-témoins _____	21
5.3.2	Générer les solutions de conception _____	22
5.4	Nouvelle analyse de la section globale _____	22

1. Le cas d'étude

1.1 Problématique

La chaussée présente principalement des dégradations en bande de roulement de rive.



Faiençage et fissures longitudinales en rive



Déformation en rive

Il s'agit de décrire une section globale ERASMUS en positionnant les carottes disponibles sur la voie (en rive ou en axe), de rechercher les conceptions (en rive, en axe, globales) et d'analyser une étude.

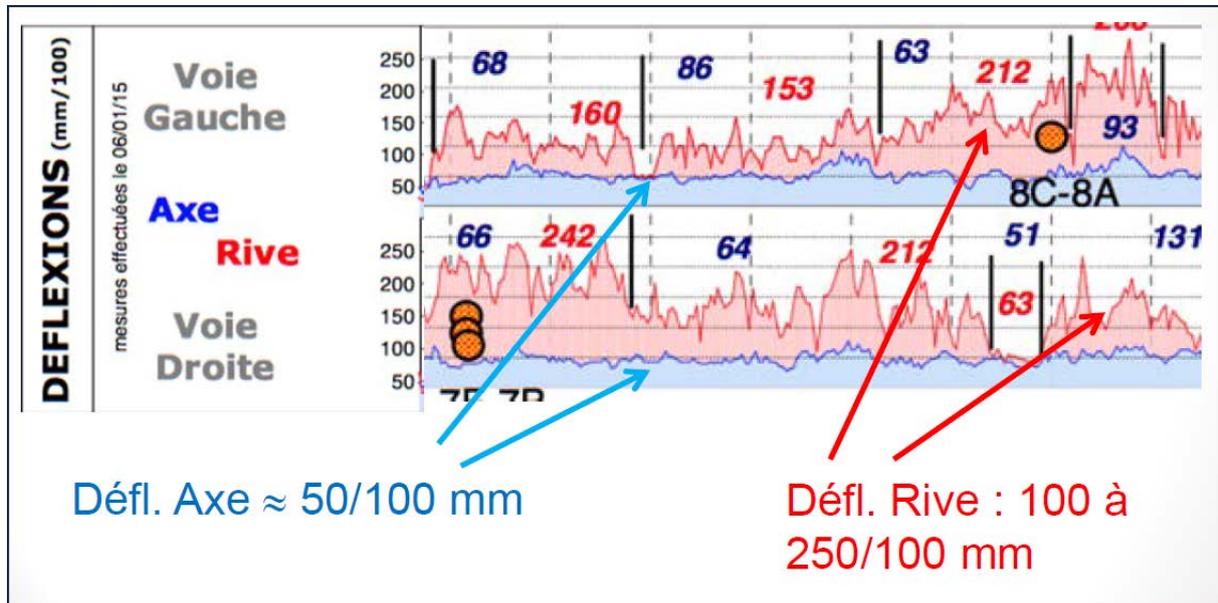
1.2 Présentation

- Route départementale
- Trafic : 109 PL/J/sens
- Largeur : 7 m
- Rase campagne
- Structure souple
- Date des derniers enrobés 1986 et 1994

1.3 Investigations réalisées

La chaussée présente des écarts de déflexion importants entre l'axe et la rive.

- Mesures de déflexion au déflectographe dans les deux sens :



Déflexions en axe et en rive

4 Carottages ϕ 150 ont été réalisés suivant deux profils en travers avec :

- 1 carotte en rive
- 1 carotte en axe



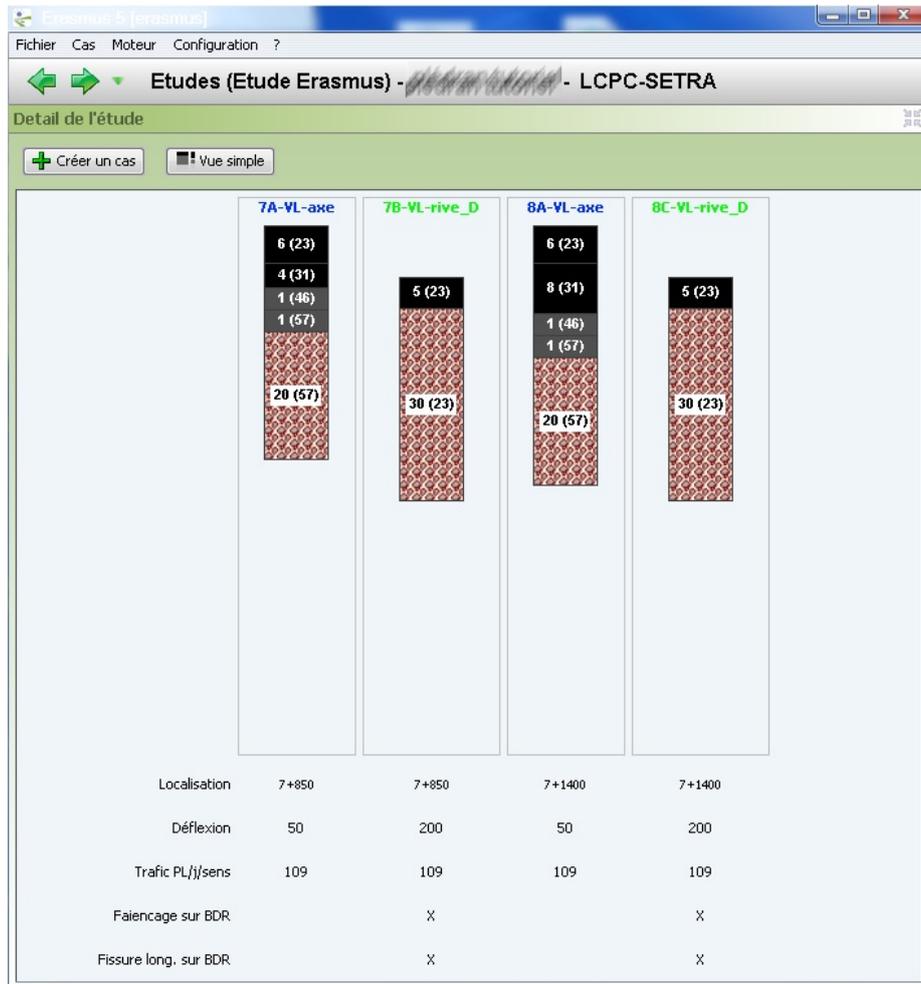
2 carottages pour chaque profil en travers

2. Résumé du traitement avec ERASMUS

2.1 Description du cas

Le cas d'étude est composé de 4 sections-témoins :

- 2 en axe
- 2 en rive



Représentation de l'étude dans ERASMUS en vue panoramique

2.2 Restriction de la base de techniques et de prix

Base de technique : Ic-setra
Base de prix : Pledran

Afficher Pledran + - En faire le référentiel

Selectionné	Nom	Coût min TTC	Coût max TTC	Unité de vente	Coût Km TTC
<input type="checkbox"/>	BB-LIAISON	32,01€	48,78€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	BB-RECYCLE-A-FROID	4,57€	6,10€	m2	0,00€
<input type="checkbox"/>	BB-THERMOREGENERATION	4,57€	6,10€	m2	0,00€
<input type="checkbox"/>	EME-0/10-CLASSE-1	48,78€	60,98€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	EME-0/10-CLASSE-2	48,78€	60,98€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	EME-0/14-CLASSE-1	48,78€	60,98€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	EME-0/14-CLASSE-2	48,78€	60,98€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	EME-0/20-CLASSE-1	48,78€	60,98€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	EME-0/20-CLASSE-2	48,78€	60,98€	t	0,00€
<input checked="" type="checkbox"/>	GB-0/14-CLASSE-2	35,06€	42,69€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	GB-0/14-CLASSE-3	27,44€	35,06€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	GB-0/14-CLASSE-4	36,59€	44,21€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	GB-0/20-CLASSE-2	35,06€	42,69€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	GB-0/20-CLASSE-3	36,59€	44,21€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	GB-0/20-CLASSE-4	36,59€	44,21€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	RETRAITEMENT-EMULSION-M1R1	35,00€	42,00€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	RETRAITEMENT-EMULSION-M2R1	35,00€	42,00€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	RETRAITEMENT-EMULSION-M2R2	35,00€	42,00€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	RETRAITEMENT-EMULSION-M3R1	35,00€	42,00€	t	0,00€

Enregistrer les modifications Annuler

Base de prix et techniques pour les enrobés de base

Base de technique : Ic-setra
Base de prix : Pledran

Afficher Pledran + - En faire le référentiel

Selectionné	Nom	Coût min TTC	Coût max TTC	Unité de vente	Coût Km TTC
<input checked="" type="checkbox"/>	BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE	3,81€	5,34€	m2	0,00€
<input type="checkbox"/>	BB-TRES-MINCE-0/10	2,29€	4,57€	m2	0,00€
<input type="checkbox"/>	BB-TRES-MINCE-0/6	2,29€	4,57€	m2	0,00€
<input type="checkbox"/>	BBME-0/10-CLASSE-1	38,11€	48,78€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	BBME-0/10-CLASSE-2	38,11€	48,78€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	BBME-0/10-CLASSE-3	38,11€	48,78€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	BBME-0/14-CLASSE-1	38,11€	48,78€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	BBME-0/14-CLASSE-2	38,11€	48,78€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	BBME-0/14-CLASSE-3	38,11€	48,78€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	BB5G-0/10-CLASSE-1	38,11€	48,78€	t	0,00€
<input checked="" type="checkbox"/>	BB5G-0/10-CLASSE-2	30,00€	40,00€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	BB5G-0/10-CLASSE-3	38,11€	48,78€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	BB5G-0/14-CLASSE-1	38,11€	48,78€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	BB5G-0/14-CLASSE-2	38,11€	48,78€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	BB5G-0/14-CLASSE-3	38,11€	48,78€	t	0,00€
<input type="checkbox"/>	ENROBE-COULE-A-FROID	2,74€	4,57€	m2	0,00€
<input type="checkbox"/>	ENROBE-DRAINANT-BITUME-PUR	3,05€	3,96€	m2	0,00€
<input type="checkbox"/>	ENROBE-DRAINANT-LIANT-MODIFIE	3,66€	5,79€	m2	0,00€
<input type="checkbox"/>	SMA-0/10-BITUME-MODIFIE	8,00€	11,00€	t	0,00€

Enregistrer les modifications Annuler

Base de prix et techniques pour les enrobés de surface

2.3 Traitement

Il comprend quatre phases :

- Une première recherche des conceptions sur les sections-témoins.
- Une première analyse de la section globale.

- Une seconde recherche des conceptions sur les sections-témoins après analyse.
- Une seconde analyse de la section globale.

2.4 Résultats obtenus

Les solutions de travaux calculées par le système consistent en un rechargement sur l'ensemble de la chaussée (3^{ème} gamme) ou un traitement des rives par décaissement partiel et application d'une couche de roulement sur l'ensemble de la chaussée (2^{ème} gamme).

Vue gamme de solutions	7A-RL_ave	7B-RL_rive_D	8A-RL_ave	8C-RL_rive_D
CR: 4 bbdc Surélévation: 4 cm	2017: BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm)		2017: BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm)	
CR: 6 bbap-0/10-C2 Surélévation: 6 cm	2017: BBSC-0/10-CLASSE-2 (6,0 cm)	2017: BBSC-0/10-CLASSE-2 (6,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (15,0 cm) 2017: Fraissage (15,0 cm)	2017: BBSC-0/10-CLASSE-2 (6,0 cm)	2017: BBSC-0/10-CLASSE-2 (6,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (15,0 cm) 2017: Fraissage (15,0 cm)
CR: 4 bbdc Surélévation: 13 cm	2017: BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (9,0 cm)			
CR: 6 bbap-0/10-C2 Surélévation: 14 cm	2017: BBSC-0/10-CLASSE-2 (6,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (8,0 cm)			
CR: 4 bbdc Surélévation: 6 cm	2017: BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (17,0 cm) 2017: Fraissage (15,0 cm)	2017: BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (17,0 cm) 2017: Fraissage (15,0 cm)	2017: BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (17,0 cm) 2017: Fraissage (15,0 cm)	2017: BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (17,0 cm) 2017: Fraissage (15,0 cm)

2.5 Démarche proposée

- Une première recherche des conceptions sur les sections-témoins sans contrainte de seuil.
- Une première analyse de la section globale.
- Une seconde recherche des conceptions sur les sections-témoins après analyse :
 - On rajoute une contrainte de seuil fixée à « 6cm » :

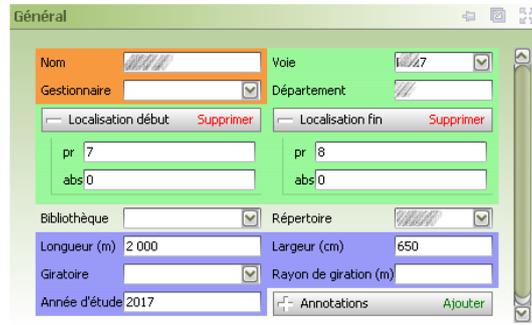


- Une nouvelle analyse de la section globale prenant en compte les conceptions issues de la recherche avec contrainte de seuil.

3. La section globale ERASMUS

➤ Les panneaux Général, Trafic, Climat, Cahier des charges et Coupe transversale sont renseignés aussi précisément que possible :

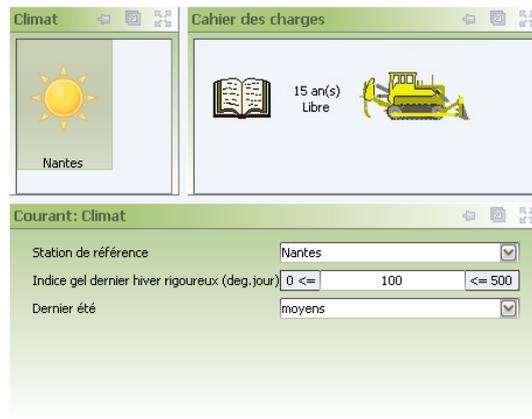
– Le panneau Général :



The 'Général' panel contains the following fields and controls:

- Nom:** Text input field.
- Voie:** Dropdown menu with 'V27' selected.
- Gestionnaire:** Dropdown menu.
- Département:** Text input field.
- Localisation début:** Text input field with 'pr 7' and 'abs 0' below it. Includes a 'Supprimer' button.
- Localisation fin:** Text input field with 'pr 8' and 'abs 0' below it. Includes a 'Supprimer' button.
- Bibliothèque:** Dropdown menu.
- Répertoire:** Dropdown menu.
- Longueur (m):** Text input field with '2 000'.
- Largeur (cm):** Text input field with '650'.
- Giratoire:** Dropdown menu.
- Rayon de giration (m):** Text input field.
- Année d'étude:** Text input field with '2017'.
- Annotations:** Text area with an 'Ajouter' button.

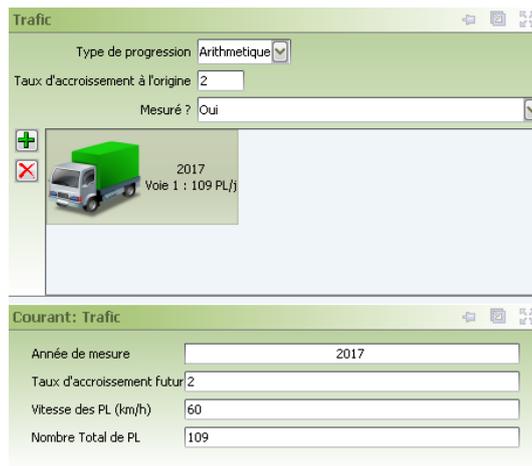
– Le Climat :



The 'Climat' panel shows a sun icon and the location 'Nantes'. The 'Cahier des charges' panel shows a book icon, '15 an(s) Libre', and a bulldozer icon. Below these is the 'Courant: Climat' section with the following fields:

- Station de référence:** Dropdown menu with 'Nantes' selected.
- Indice gel dernier hiver rigoureux (deg,jour):** Range selector from '0 <=' to '100' to '<= 500'.
- Dernier été:** Dropdown menu with 'moyens' selected.

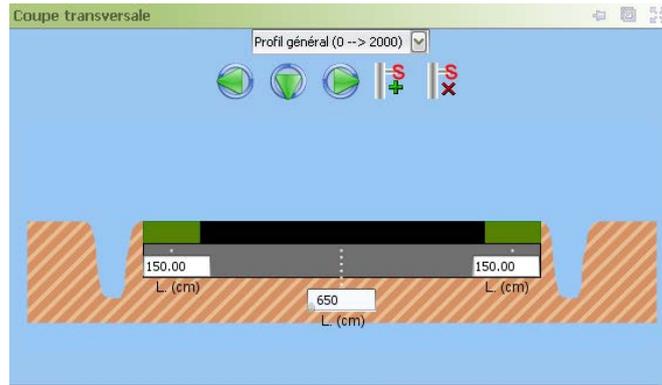
– Le Trafic :



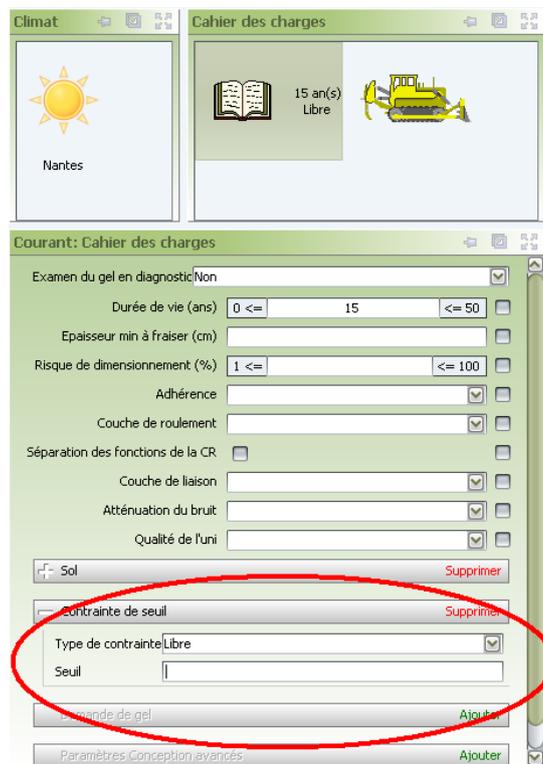
The 'Trafic' panel includes the following fields and controls:

- Type de progression:** Dropdown menu with 'Arithmétique' selected.
- Taux d'accroissement à l'origine:** Text input field with '2'.
- Mesuré ?** Dropdown menu with 'Oui' selected.
- Measurement List:** A table with a '+' icon to add and a '-' icon to remove items. One item is listed: '2017 Voie 1 : 109 PL/j' with a truck icon.
- Courant: Trafic:**
 - Année de mesure:** Text input field with '2017'.
 - Taux d'accroissement futur:** Text input field with '2'.
 - Vitesse des PL (km/h):** Text input field with '60'.
 - Nombre Total de PL:** Text input field with '109'.

- La Coupe transversale :



- Le Cahier des charges :



Remarque

Après une première recherche de conceptions sans contrainte de seuil, une seconde recherche sera effectuée avec une contrainte de seuil fixée à « 6cm ».

4. Les sections-témoins

- La première section-témoïn :
 - Le panneau Général :

- Avec en particulier la Voie sur laquelle la carotte est localisée :

- Et sa Position sur la voie :

- Le panneau Essais :

- o Avec ici la Déflexion :

Essais: Voie 1

50
??? ???

Déflexion Carottage

Courant

Année 2017

Période de mesure

Température de mesure (°C)

Type d'appareil de mesure

Rayon de courbure (m)

Valeurs des pics (mm/100)

Valeur écartée (mm/100)

Valeur (mm/100) 50

- o Et le Carottage :

Essais: Voie 1

50
??? ???

Déflexion Carottage

Courant

6 bb (23)

4 beton-bitumineux (34)

1 es-b (46)

1 es-b (57)

20 grave-non-traitée (57)

Année 2017

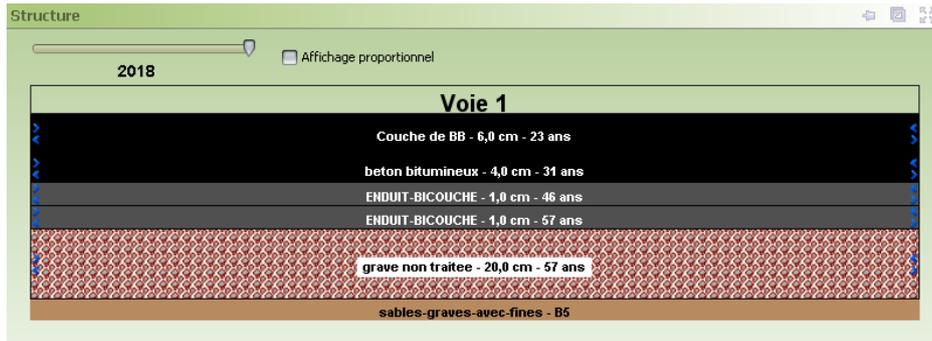
- Le panneau Dégradations (ici, vide) :

Dégradations: Voie 1

Année du relevé 2017

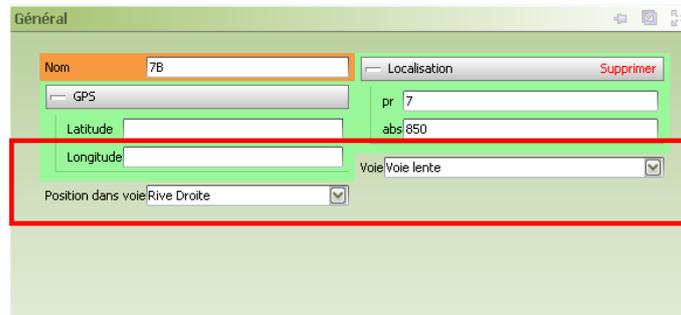
2017

- Le panneau Structure :



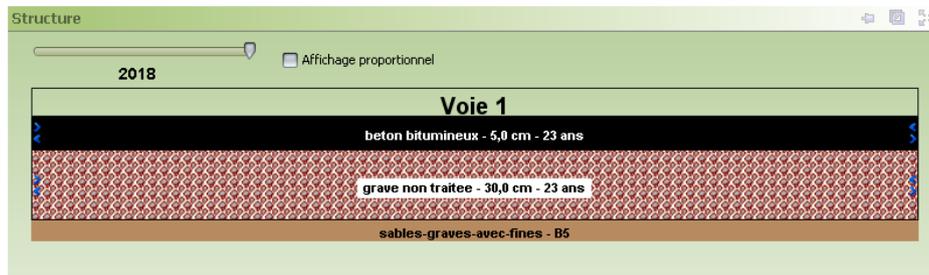
- La deuxième section-témoïn :

- Le panneau Général :

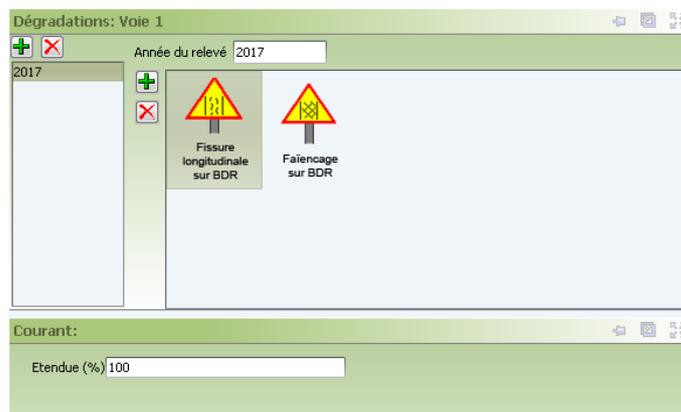


→ Positionnée sur la Voie Lente, en Rive Droite.

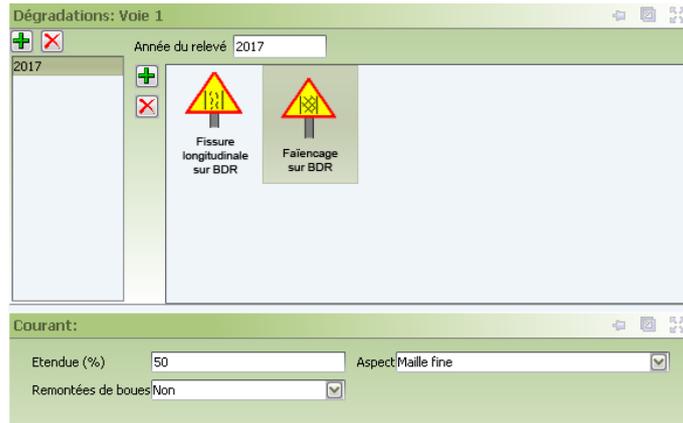
- La structure de la chaussée :



- Les dégradations constatées :
 - o Fissures longitudinales :

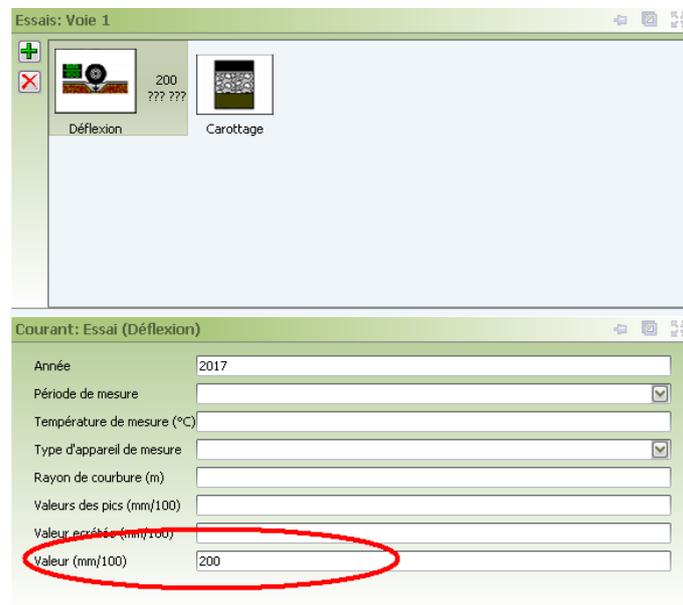


- o Faiçençage :

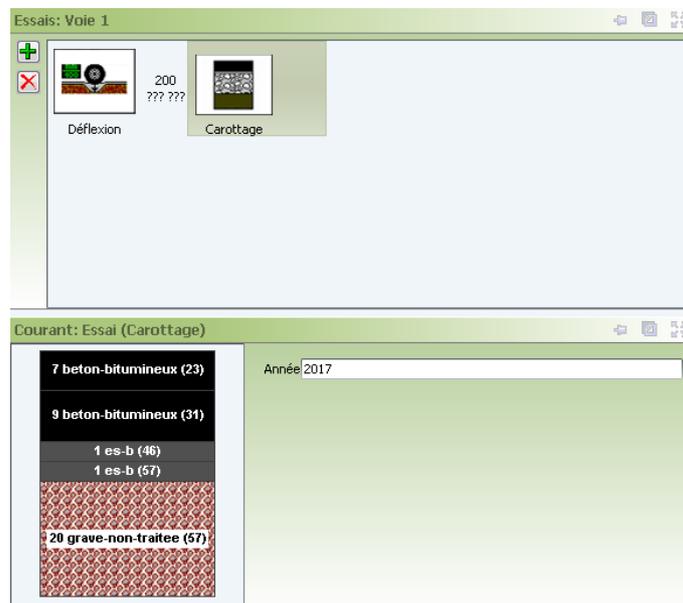


- Les essais réalisés :

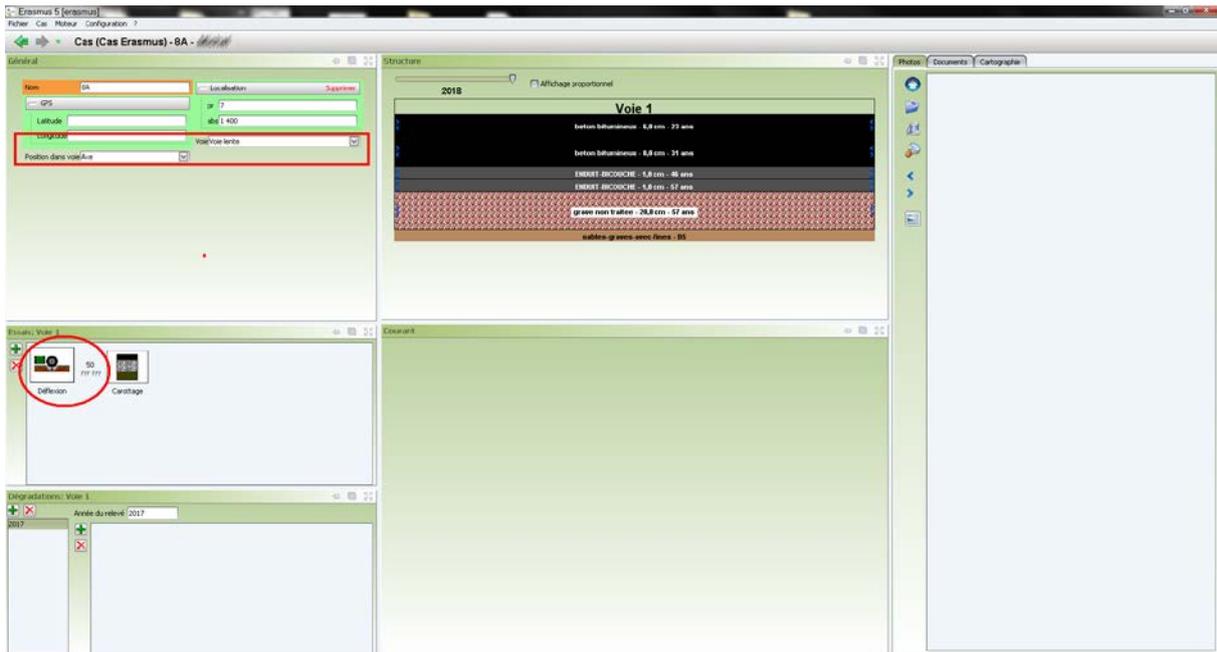
- o Déflexion :



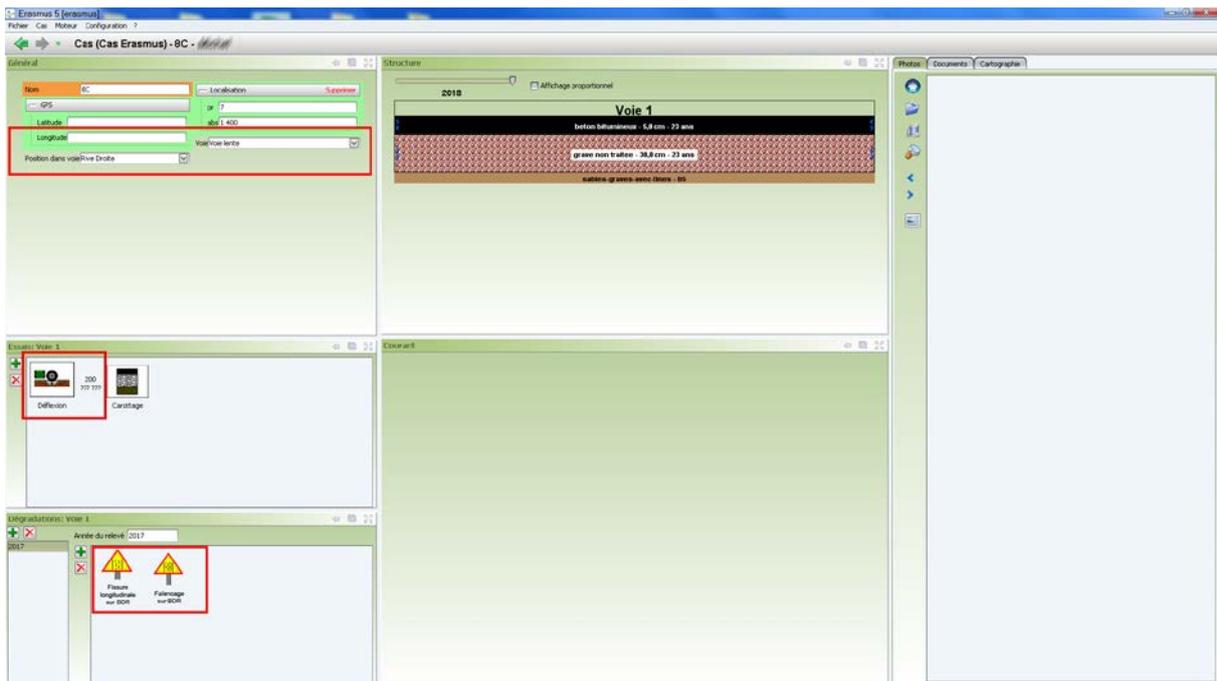
- o Carottage :



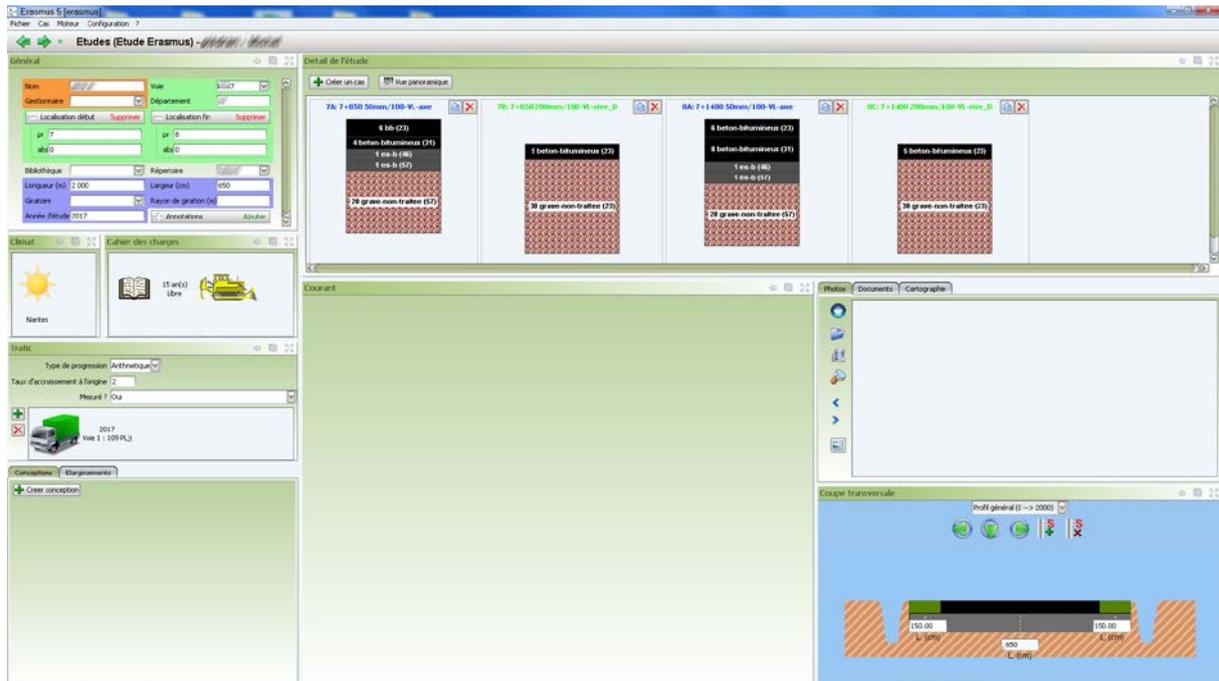
➤ La troisième section-témoïn :



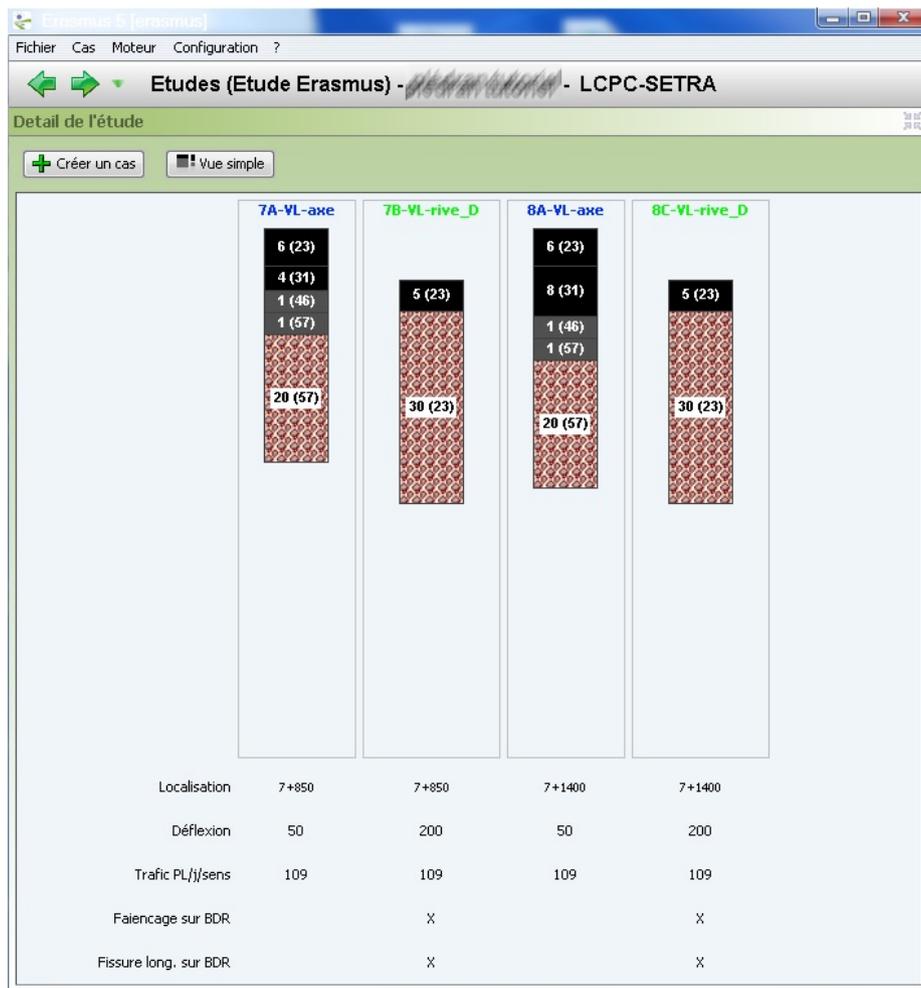
➤ La quatrième section-témoïn :



➤ Les 4 sections-témoins sont ainsi représentées dans l'interface de l'étude :



En vue simple



En vue panoramique

5. La démarche détaillée

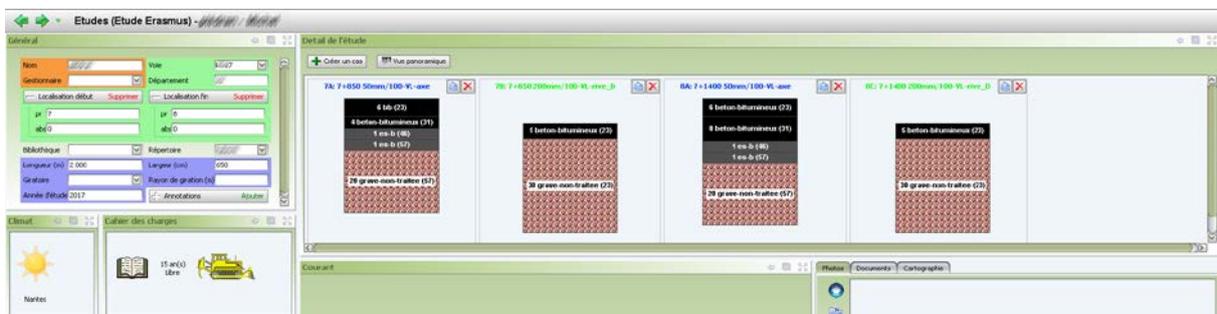
5.1 Recherche de conceptions sans contrainte de seuil

Démarche

1. Vérifier et analyser les sections-témoins.
2. Générer les solutions de conception à tester sur la section globale, à partir de toutes les sections-témoins ; ERASMUS analyse indépendamment les solutions de conception pour chacune des sections-témoins, et retient une ou plusieurs solutions.

5.1.1 Vérifier et analyser les sections-témoins

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



→ La couleur du titre de la section diffère selon sa position sur la voie : Ici, en bleu les sections-témoins situées en axe, et en vert les sections-témoins situées en rive.

- Vérification et analyse de la première section-témoin :
 - La solution de diagnostic proposée :

Solution 1	Fatigue	Fluage	Dégâts dus au gel	Fissuration thermique	Remontée de fissures	Drainage
Section Trafic: 109. PL/jour: t3+ Calage mécanique (2017) Déflexion calculée: 48 mm/100 Valeur de calage: 50 mm/100	faible	non	non	non	X	
bb-standard Enrobé de surface (1994) 6 cm, 23 an(s), collé 5209 MPa / 6. cm	faible	non			faible	X
bb-standard Béton bitumineux (1986) 4 cm, 31 an(s), collé 5087 MPa / 4. cm	faible			non	non	X
ss-b ENDUIT-BICOUCHE (1971) 1. cm, 46 an(s), collé 1000 MPa / 1. cm		X	X		X	X
ss-b ENDUIT-BICOUCHE (1960) 57 an(s), collé		X	X		X	X
nt1 Grave non traitée (1960) 20 cm, 57 an(s), collé 480 MPa / 10 cm 255 MPa / 10 cm	non		X	X	X	X
Sol 127 MPa	non	X		X	X	X

– Les solutions de conception proposées :

Résultats de conception	Coût min. (k€)	Modèle mécanique	Durée de vie réelle	Déflexion	Epaisseur totale	Problèmes vérifiés	Critères d...
2017 : BBSG-0/10-CLASSE-2 (N) (6.0 cm) Liant d'accrochage	68.0		> 50 ans	37.0	6.0	Fatigue de Sol Fatigue de bbsg-0/10-C2 Problème heuristique de bbsg-0/10-C2 Cisaillement de bbsg-0/10-C2	
2017 : BB très mince 0/10 (N) (2.5 cm) Liant d'accrochage	37.0		> 50 ans	45.0	2.0	Fatigue de Sol Fatigue de BB très mince 0/10 Problème heuristique de BB très mince 0/10 Cisaillement de BB très mince 0/10	

➤ Vérification et analyse de la deuxième section-témoïn :

– La solution de diagnostic après hypothèse proposée :

Solution 1: Orniérage // existe	Fatigue	Fluage	Dégâts dus au gel	Fissuration thermique	Remontée de fissures	Drainage
Section Trafic: 109. PL/jour: L3+ Calage mécanique (2017) Déflexion calculée: 200 mm/100 Valeur de calage: 200 mm/100	fort(e)	non	non	non	X	
bb-standard Béton bitumineux (1994) 5 cm, 23 an(s), collé 2000 MPa / 5. cm	fort(e)	non			non	X
int1 Grave non traitée (1994) 30 cm, 23 an(s), collé 228 MPa / 10 cm 114 MPa / 10 cm 57 MPa / 10 cm	non		X	X	X	X
Sol 29 MPa	fort(e)	X		X	X	X

– Les solutions de conception proposées :

Résultats de conception	Coût min. (k€)	Modèle mécanique	Durée de vie réelle	Déflexion	Epaisseur totale	Problèmes vérifiés	Critères dimensionnants
2017 : BBSG-0/10-CLASSE-2 (N) (6.0 cm) Liant d'accrochage	175.0		19 ans	102.0	14.0	Fatigue de Sol Fatigue de bbsg-0/10-C2 Problème heuristique de bbsg-0/10-C2	
2017 : GB-0/14-CLASSE-2 (N) (8.0 cm) Liant d'accrochage							
2017 : BB très mince 0/10 (N) (2.5 cm) Liant d'accrochage	183.0		15 ans	108.0	13.0	Fatigue de Sol Fatigue de BB très mince 0/10 Problème heuristique de BB très mince 0/10	Fatigue de gb-0/14-C2 Domage (1)
2017 : GB-0/14-CLASSE-2 (N) (11.0 cm) Liant d'accrochage							

➤ Vérification et analyse de la troisième section-témoïn :

– La solution de diagnostic proposée :

Solution 1	Fatigue	Fluage	Dégâts dus au gel	Fissuration thermique	Remontée de fissures	Drainage
Section Trafic: 109. PL/jour: L3+ Calage mécanique (2017) Déflexion calculée: 50 mm/100 Valeur de calage: 50 mm/100	moyen(ne)	non	non	non	X	
bb-standard Béton bitumineux (1994) 6 cm, 23 an(s), collé 6942 MPa / 6. cm	faible	non			faible	X
bb-standard Béton bitumineux (1986) 8 cm, 31 an(s), collé 5278 MPa / 8. cm	moyen(ne)			non	non	X
es-b ENDUIT-BICOUCHE (1971) 1. cm, 46 an(s), collé 1000 MPa / 1. cm		X	X		X	X
es-b ENDUIT-BICOUCHE (1960) 57 an(s), collé		X	X		X	X
int3 Grave non traitée (1960) 20 cm, 57 an(s), collé 240 MPa / 10 cm 183 MPa / 10 cm	non		X	X	X	X
Sol 92 MPa	non	X		X	X	X

– Les solutions de conception proposées :

Résultats de conception	Coût min. (k€)	Modèle mécanique	Durée de vie réelle	Déflexion	Epaisseur totale	Problèmes vérifiés	Critères d...
2017 : BBSG-0/10-CLASSE-2 (N) (6.0 cm) Liant d'accrochage	68.0		> 50 ans	38.0	6.0	Fatigue de Sol Fatigue de bbsg-0/10-C2 Problème heuristique de bbsg-0/10-C2 Cisaillement de bbsg-0/10-C2	
2017 : BB très mince 0/10 (N) (2.5 cm) Liant d'accrochage	37.0		35 ans	47.0	2.0	Fatigue de Sol Fatigue de BB très mince 0/10 Problème heuristique de BB très mince 0/10 Cisaillement de BB très mince 0/10	

➤ Vérification et analyse de la quatrième section-témoin :

– La solution de diagnostic après hypothèse proposée :

Solution 1: Orniérage / / existe	Fatigue	Fluage	Dégâts dus au gel	Fissuration thermique	Remontée de fissures	Drainage
Hypothèse Orniérage existe						
Section Trafic: 109. Pl./jour: t3+ Calage mécanique (2017) Déflexion calculée:200 mm/100 Valeur de calage:200 mm/100	fort(e)	non	non	non	X	
nb-standard Béton bitumineux (1994) 5 cm, 23 an(s), collé 2000 MPa / 5. cm	fort(e)	non			non	X
gn1 Grave non traitée (1994) 30 cm, 23 an(s), collé 228 MPa / 10 cm 114 MPa / 10 cm 57 MPa / 10 cm	non		X	X	X	X
so 29 MPa	fort(e)	X		X	X	X

– Les solutions de conception proposées :

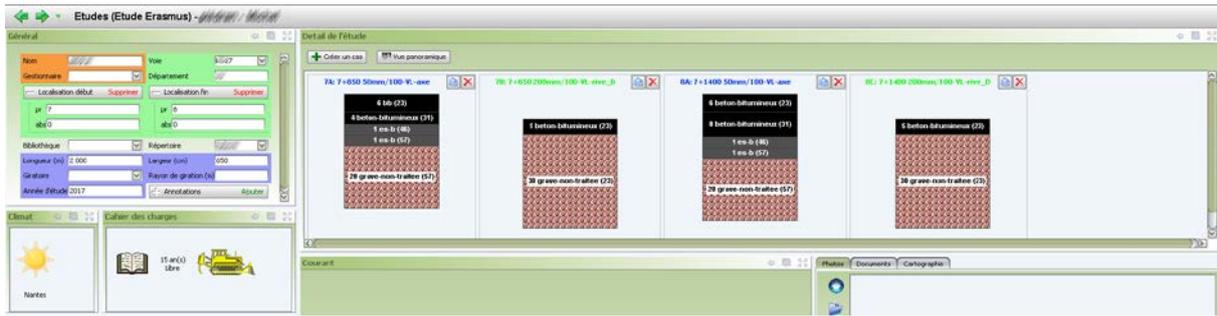
Résultats de conception	Coût min. (k€)	Modèle mécanique	Durée de vie réelle	Déflexion	Epaisseur totale	Problèmes vérifiés	Critères dimensionnants
2017 : BBSG-0/10-CLASSE-2 (N) (6.0 cm) Liant d'accrochage	175.0		19 ans	102.0	14.0	Fatigue de Sol Fatigue de bbsg-0/10-C2 Problème heuristique de bbsg-0/10-C2 Fatigue de gb-0/14-C2 Problème heuristique de gb-0/14-C2 Cisaillement de gb-0/14-C2	
2017 : GB-0/14-CLASSE-2 (N) (8.0 cm) Liant d'accrochage							
2017 : BB très mince 0/10 (N) (2.5 cm) Liant d'accrochage	183.0		15 ans	108.0	13.0	Fatigue de Sol Fatigue de BB très mince 0/10 Problème heuristique de BB très mince 0/10 Fatigue de gb-0/14-C2 Problème heuristique de gb-0/14-C2 Cisaillement de gb-0/14-C2	Fatigue de gb-0/14-C2 Domage (1)
2017 : GB-0/14-CLASSE-2 (N) (11.0 cm) Liant d'accrochage							

5.1.2 Générer les solutions de conception

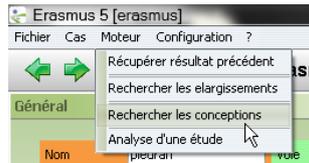
Attention !

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.

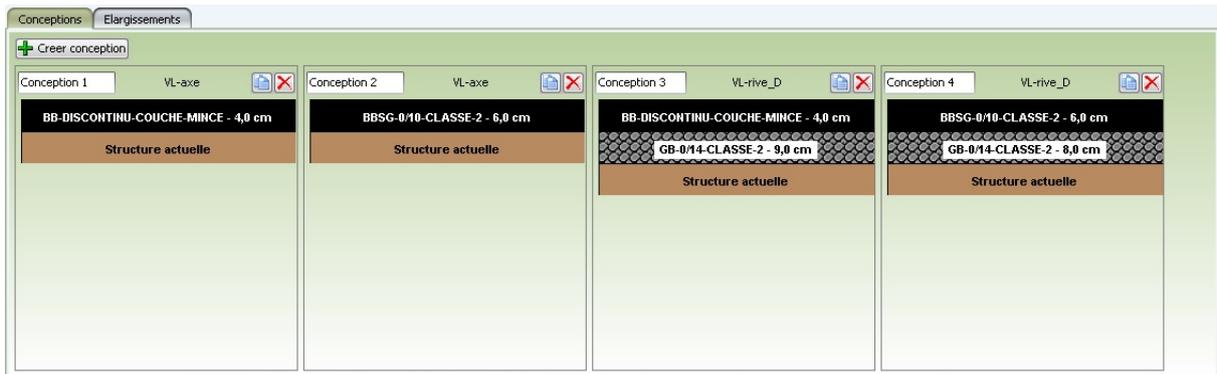
- La section globale ERASMUS est affichée dans l'interface Etudes dotée de ses sections-témoins :



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



- Les quatre variantes de solutions de conception retenues par ERASMUS sont localisées (en rive ou en axe) et classées en fonction de leur prix ; elles sont représentées dans le panneau Conceptions :



5.2 Analyse de la section globale

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



➤ Les résultats de l'étude sont ainsi affichés :

	7A-VL-ave 7+450 50ans(100)	8B-VL-rive_D 7+450 20ans(100)	8A-VL-ave 7+450 50ans(100)	8C-VL-rive_D 7+450 20ans(100)
Vue détaillée Mon panneau amovible Toutes les voies Toutes les positions Export Xls Export Synthèse Pdf Export Détail Pdf				
VL-ave 2017:BP-DESCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm)	> 58 ans Médian 0 = 0,00 (23%)	Fatigue de Sol Dommage (1)	> 58 ans Médian 0 = 0,00 (23%)	Fatigue de Sol Dommage (1)
VL-ave 2017:BSG-8/10-CLASSE-2 (6,0 cm)	> 58 ans Médian 0/10-C2 0 = 0,00 (23%)	Fatigue de Sol Dommage (1)	> 58 ans Médian 0/10-C2 0 = 0,00 (23%)	Fatigue de Sol Dommage (1)
VL-rive_D 2017:BP-DESCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm) 2017:GB-0/14-CLASSE-2 (5,0 cm)	> 58 ans gb-0/14-C2 0 = 0,00 (23%)	15 ans gb-0/14-C2 0 = 1,06 (23%)	> 58 ans gb-0/14-C2 0 = 1,06 (23%)	15 ans gb-0/14-C2 0 = 1,06 (23%)
VL-rive_D 2017:BSG-8/10-CLASSE-2 (6,0 cm) 2017:GB-0/14-CLASSE-2 (5,0 cm)	> 58 ans gb-0/14-C2 0 = 0,00 (23%)	19 ans gb-0/14-C2 0 = 0,74 (23%)	> 58 ans gb-0/14-C2 0 = 0,00 (23%)	19 ans gb-0/14-C2 0 = 0,74 (23%)

Affichage des résultats en vue détaillée

- Chaque solution proposée 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 solution ne convient à toutes les sections-témoins, il faudra élargir la recherche à d'autres techniques jusqu'à en trouver une.

➤ Le bouton intitulé ici [Vue panoramique] est un bouton tournant sur les différentes vues des résultats : Vue détaillée, Vue panoramique, Vue gamme de solutions, Vue positions transversales :



➤ Utilisez-le pour afficher les résultats par gammes de solutions :

Vue gamme de solutions	7A-VL_ave	7B-VL_ave_D	8A-VL_ave	8C-VL_ave_D
Vue positions transversales Export Xls Export Synthèse Pdf Export Détail Pdf	 4 bbdcm (27) 1 m b (18) 1 m b (17) 20 gr ssc-rain-traitée (17)	 5 bbdcm allumettes (27) 1 m b (18) 1 m b (17) 20 gr ssc-rain-traitée (17)	 4 bbdcm allumettes (27) 1 m b (18) 1 m b (17) 20 gr ssc-rain-traitée (17)	 5 bbdcm allumettes (27) 1 m b (18) 1 m b (17) 20 gr ssc-rain-traitée (17)
CR: 4 bbdcm Surlévation: 4 cm	2017: BB-DISCONTINU-COUCHE-MENEE (4,0 cm)		2017: BB-DISCONTINU-COUCHE-MENEE (4,0 cm)	
CR: 6 bbsg-0/10-C2 Surlévation: 6 cm	2017: BBSG-0/10-CLASSE-2 (5,0 cm)		2017: BBSG-0/10-CLASSE-2 (5,0 cm)	
CR: 4 bbdcm Surlévation: 13 cm	2017: BB-DISCONTINU-COUCHE-MENEE (4,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (5,0 cm)	2017: BB-DISCONTINU-COUCHE-MENEE (4,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (5,0 cm)	2017: BB-DISCONTINU-COUCHE-MENEE (4,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (5,0 cm)	2017: BB-DISCONTINU-COUCHE-MENEE (4,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (5,0 cm)
CR: 6 bbsg-0/10-C2 Surlévation: 14 cm	2017: BBSG-0/10-CLASSE-2 (5,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (5,0 cm)	2017: BBSG-0/10-CLASSE-2 (5,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (5,0 cm)	2017: BBSG-0/10-CLASSE-2 (5,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (5,0 cm)	2017: BBSG-0/10-CLASSE-2 (5,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (5,0 cm)

4 gammes de solutions

➤ Utilisez le bouton [Export Synthèse Pdf] :



○ Pour afficher la synthèse des résultats dans un fichier PDF :

SYNTHESES DES RESULTATS PAR GAMME						
Gammes de solutions	7A-VL_ave	7B-VL_ave_D	8A-VL_ave	8C-VL_ave_D		
CR: 4 bbdcm Surlévation: 4 cm						
CR: 6 bbsg-0/10-C2 Surlévation: 6 cm	4 bbdcm		4 bbdcm			
CR: 4 bbdcm Surlévation: 13 cm	4 bbdcm 9 gb-0/14-C2	4 bbdcm 9 gb-0/14-C2	4 bbdcm 9 gb-0/14-C2	4 bbdcm 9 gb-0/14-C2		
CR: 6 bbsg-0/10-C2 Surlévation: 14 cm	6 bbsg-0/10-C2 8 gb-0/14-C2	6 bbsg-0/10-C2 8 gb-0/14-C2	6 bbsg-0/10-C2 8 gb-0/14-C2	6 bbsg-0/10-C2 8 gb-0/14-C2		

5.3 Recherche de conceptions avec contrainte de seuil

Démarche							
1. Mettre une contrainte de seuil fixée à « 6 cm » dans le Cahier des charges.							
2. Vérifier et analyser les sections-témoins. Nul besoin de refaire un diagnostic.							
3. Générer les solutions de conception à tester sur la section globale, à partir de toutes les sections-témoins sans au préalable supprimer les solutions de conceptions trouvées lors du passage précédent et inscrites dans le panneau Conceptions.							
4. Tester et analyser ces variantes de solutions de conception sur toutes les zones témoins de la section globale ERASMUS par une application systématique d'ERASMUS.							

5.3.1 Vérifier et analyser les sections-témoins

- Vérification et analyse de la première section-témoin :

Résultats de conception							
Résultats de conception	Coût min. (k€)	Modèle mécanique	Durée de vie réelle	Déflexion	Epaisseur totale	Problèmes vérifiés	Critères d...
2017 : BBSG-0/10-CLASSE-2 (N) (6.0 cm) Liant d'accrochage	68.0		> 50 ans	37.0	6.0	Fatigue de Sol Fatigue de bbsg-0/10-C2 Problème heuristique de bbsg-0/10-C2 Cisaillement de bbsg-0/10-C2	
2017 : BB très mince 0/10 (N) (2.5 cm) Liant d'accrochage	37.0		> 50 ans	45.0	2.0	Fatigue de Sol Fatigue de BB très mince 0/10 Problème heuristique de BB très mince 0/10 Cisaillement de BB très mince 0/10	

Solutions de conception de la première section-témoin

- Vérification et analyse de la deuxième section-témoin :

Résultats de conception							
Résultats de conception	Coût min. (k€)	Modèle mécanique	Durée de vie réelle	Déflexion	Epaisseur totale	Problèmes vérifiés	Critères dimensionnants
2017 : BBSG-0/10-CLASSE-2 (N) (6.0 cm) Liant d'accrochage	277.0		18 ans	89.0	6.0	Fatigue de Sol Fatigue de bbsg-0/10-C2 Problème heuristique de bbsg-0/10-C2 Fatigue de gb-0/14-C2 Problème heuristique de gb-0/14-C2 Cisaillement de gb-0/14-C2	Fatigue de gb-0/14-C2 Domage (1)
2017 : GB-0/14-CLASSE-2 (N) (15.0 cm) Liant d'accrochage 2017 : Fraisage (15.0 cm)							
2017 : BB très mince 0/10 (N) (2.5 cm) Liant d'accrochage	312.0		17 ans	86.0	6.0	Fatigue de Sol Fatigue de BB très mince 0/10 Problème heuristique de BB très mince 0/10 Fatigue de gb-0/14-C2 Problème heuristique de gb-0/14-C2 Cisaillement de gb-0/14-C2	Fatigue de gb-0/14-C2 Domage (1)
2017 : GB-0/14-CLASSE-2 (N) (20.0 cm) Liant d'accrochage 2017 : Fraisage (16.5 cm)							

Solutions de conception de la deuxième section-témoin

- Vérification et analyse de la troisième section-témoin :

Résultats de conception							
Résultats de conception	Coût min. (k€)	Modèle mécanique	Durée de vie réelle	Déflexion	Epaisseur totale	Problèmes vérifiés	Critères d...
2017 : BBSG-0/10-CLASSE-2 (N) (6.0 cm) Liant d'accrochage	68.0		> 50 ans	38.0	6.0	Fatigue de Sol Fatigue de bbsg-0/10-C2 Problème heuristique de bbsg-0/10-C2 Cisaillement de bbsg-0/10-C2	
2017 : BB très mince 0/10 (N) (2.5 cm) Liant d'accrochage	37.0		35 ans	47.0	2.0	Fatigue de Sol Fatigue de BB très mince 0/10 Problème heuristique de BB très mince 0/10 Cisaillement de BB très mince 0/10	

Solutions de conception de la troisième section-témoin

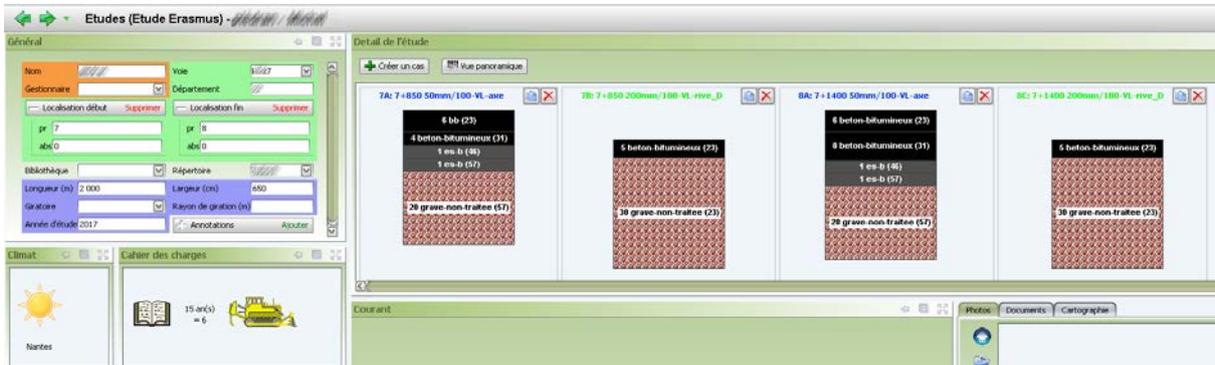
- Vérification et analyse de la quatrième section-témoin :

Résultats de conception	Coût min. (k€)	Modèle mécanique	Durée de vie réelle	Déflexion	Epaisseur totale	Problèmes vérifiés	Critères dimensionnants
2017 : BBSG-0/10-CLASSE-2 (N) (6.0 cm) Liant d'accrochage 2017 : GB-0/14-CLASSE-2 (N) (15.0 cm) Liant d'accrochage 2017 : Fraisage (15.0 cm)	277.0		18 ans	89.0	6.0	Fatigue de Sol Fatigue de bbsg-0/10-C2 Problème heuristique de bbsg-0/10-C2 Fatigue de gb-0/14-C2 Problème heuristique de gb-0/14-C2 Cisaillement de gb-0/14-C2	Fatigue de gb-0/14-C2 Dommmage (1)
2017 : BB très mince 0/10 (N) (2.5 cm) Liant d'accrochage 2017 : GB-0/14-CLASSE-2 (N) (20.0 cm) Liant d'accrochage 2017 : Fraisage (16.5 cm)	312.0		17 ans	86.0	6.0	Fatigue de Sol Fatigue de BB très mince 0/10 Problème heuristique de BB très mince 0/10 Fatigue de gb-0/14-C2 Problème heuristique de gb-0/14-C2 Cisaillement de gb-0/14-C2	Fatigue de gb-0/14-C2 Dommmage (1)

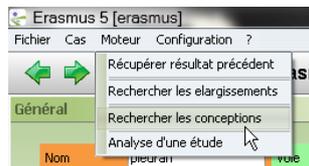
Solutions de conception de la quatrième section-témoin

5.3.2 Générer les solutions de conception

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



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

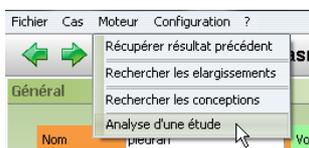


- Dans le panneau Conceptions, deux variantes de solutions de conception sont venues compléter les quatre précédentes :



5.4 Nouvelle analyse de la section globale

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



➤ Les résultats de l'étude sont ainsi affichés :

Section	Matériau	État	État	État	État
7A-VL-axe 2017:BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm)	4 béton bitumineux (21) 1 ca-b (46) 28 gr-ave non traitée (57)	> 50 ans Modem D= 0,08 (25%)	Fatigue de Sol Dommages (1)	> 50 ans Modem D= 0,08 (25%)	Fatigue de Sol Dommages (1)
7B-VL-rive_D 2017:BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm)	5 béton bitumineux (23) 28 gr-ave non traitée (27)	> 50 ans Modem-0/10-C2 D= 0,09 (25%)	Fatigue de Sol Dommages (1)	> 50 ans Modem-0/10-C2 D= 0,09 (25%)	Fatigue de Sol Dommages (1)
8A-VL-axe 2017:BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm)	6 béton bitumineux (21) 1 ca-b (46) 28 gr-ave non traitée (57)	> 50 ans Modem D= 0,08 (25%)		> 50 ans Modem D= 0,08 (25%)	
8C-VL-rive_D 2017:BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm)	6 béton bitumineux (21) 1 ca-b (46) 28 gr-ave non traitée (57)	> 50 ans Modem-0/10-C2 D= 0,09 (25%)		> 50 ans Modem-0/10-C2 D= 0,09 (25%)	
7A-VL-axe 2017:BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm)	4 béton bitumineux (21) 1 ca-b (46) 28 gr-ave non traitée (57)	> 50 ans Modem D= 0,08 (25%)		> 50 ans Modem D= 0,08 (25%)	
7B-VL-rive_D 2017:BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm)	5 béton bitumineux (23) 28 gr-ave non traitée (27)	> 50 ans Modem-0/10-C2 D= 0,09 (25%)		> 50 ans Modem-0/10-C2 D= 0,09 (25%)	
8A-VL-axe 2017:BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm)	6 béton bitumineux (21) 1 ca-b (46) 28 gr-ave non traitée (57)	> 50 ans Modem D= 0,08 (25%)		> 50 ans Modem D= 0,08 (25%)	
8C-VL-rive_D 2017:BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm)	6 béton bitumineux (21) 1 ca-b (46) 28 gr-ave non traitée (57)	> 50 ans Modem-0/10-C2 D= 0,09 (25%)		> 50 ans Modem-0/10-C2 D= 0,09 (25%)	
7A-VL-axe 2017:BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm)	4 béton bitumineux (21) 1 ca-b (46) 28 gr-ave non traitée (57)	> 50 ans Modem D= 0,08 (25%)		> 50 ans Modem D= 0,08 (25%)	
7B-VL-rive_D 2017:BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm)	5 béton bitumineux (23) 28 gr-ave non traitée (27)	> 50 ans Modem-0/10-C2 D= 0,09 (25%)		> 50 ans Modem-0/10-C2 D= 0,09 (25%)	
8A-VL-axe 2017:BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm)	6 béton bitumineux (21) 1 ca-b (46) 28 gr-ave non traitée (57)	> 50 ans Modem D= 0,08 (25%)		> 50 ans Modem D= 0,08 (25%)	
8C-VL-rive_D 2017:BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm)	6 béton bitumineux (21) 1 ca-b (46) 28 gr-ave non traitée (57)	> 50 ans Modem-0/10-C2 D= 0,09 (25%)		> 50 ans Modem-0/10-C2 D= 0,09 (25%)	

Vue détaillée des résultats de l'étude

Rappel

Chaque variante de 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.

➤ Selon la vue affichée, vous pouvez choisir d'afficher les résultats pour une voie, pour une position sur la voie ou pour une solution de conception :

- Utilisez le bouton « Voie » :



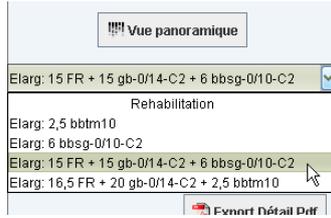
- Pour afficher les résultats pour une voie particulière.

- Utilisez le bouton « Positions » :



- Pour afficher les résultats pour une position sur la voie.

- Utilisez le bouton « Réhabilitation » :



- Pour afficher les résultats pour une variante de conception particulière.

- Le bouton [Vue panoramique] est un bouton tournant sur les différentes vues des résultats (Vue détaillée, Vue panoramique, Vue gamme de solutions, Vue positions transversales) :



- Les boutons [Export...] permettent d'exporter les résultats d'analyse selon le format indiqué (PDF ou XLS) :



- Affichez les résultats par gammes de solutions :

Vue gamme de solutions	7A-VL-axe	7B-VL-axe_D	8A-VL-axe	8C-VL-axe_D
4 bd (25) 4 beton bitumineux (25) 1 es-b (46) 1 es-b (57) 20 grave non traitée (57)	5 beton bitumineux (25) 20 grave non traitée (25)	4 beton bitumineux (25) 4 es-b (46) 4 es-b (57) 20 grave non traitée (57)	5 beton bitumineux (25) 4 es-b (46) 4 es-b (57) 20 grave non traitée (57)	5 beton bitumineux (25) 20 grave non traitée (25)
CR: 4 bdcm Surélevation: 4 cm	2017: BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm)		2017: BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm)	
CR: 6 bbsg-0/10-C2 Surélevation: 6 cm	2017: BBSG-0/10-CLASSE-2 (6,0 cm)	2017: BBSG-0/10-CLASSE-2 (6,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (15,0 cm) 2017: Fraissage (15,0 cm)	2017: BBSG-0/10-CLASSE-2 (6,0 cm)	2017: BBSG-0/10-CLASSE-2 (6,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (15,0 cm) 2017: Fraissage (15,0 cm)
CR: 4 bbdcm Surélevation: 13 cm	2017: BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (9,0 cm)			
CR: 6 bbsg-0/10-C2 Surélevation: 14 cm	2017: BBSG-0/10-CLASSE-2 (6,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (9,0 cm)			
CR: 4 bbdcm Surélevation: 6 cm	2017: BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (17,0 cm) 2017: Fraissage (15,0 cm)	2017: BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (17,0 cm) 2017: Fraissage (15,0 cm)	2017: BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (17,0 cm) 2017: Fraissage (15,0 cm)	2017: BB-DISCONTINU-COUCHE-MINCE (4,0 cm) 2017: GB-0/14-CLASSE-2 (17,0 cm) 2017: Fraissage (15,0 cm)

- Utilisez le bouton [Export Synthèse Pdf] pour affichez la synthèse des résultats dans un fichier PDF :

SYNTHESES DES RESULTATS PAR GAMME

Gammes de solutions							
CR: 4 bbdcm Surélévation: 4 cm	4 bbdcm		4 bbdcm				
CR: 6 bbsg-0/10-C2 Surélévation: 6 cm	6 bbsg-0/10-C2	6 bbsg-0/10-C2 15 gb-0/14-C2 15 FR	6 bbsg-0/10-C2	6 bbsg-0/10-C2 15 gb-0/14-C2 15 FR			
CR: 4 bbdcm Surélévation: 13 cm	4 bbdcm 9 gb-0/14-C2	4 bbdcm 9 gb-0/14-C2	4 bbdcm 9 gb-0/14-C2	4 bbdcm 9 gb-0/14-C2			
CR: 6 bbsg-0/10-C2 Surélévation: 14 cm	6 bbsg-0/10-C2 8 gb-0/14-C2	6 bbsg-0/10-C2 8 gb-0/14-C2	6 bbsg-0/10-C2 8 gb-0/14-C2	6 bbsg-0/10-C2 8 gb-0/14-C2			
CR: 4 bbdcm Surélévation: 6 cm	4 bbdcm 17 gb-0/14-C2 15 FR						