



NEO-ECO

VALORISATION DES MATIERES MINERALES EXCEDENTAIRES ISSUES DU PROJET D'AMENAGEMENT DU CSNE

Appel à Manifestation d'Intérêt

Phase 2.3 – Plateforme de stockage, transit et valorisation (AMI)

PROJET 9391

25/04/2025

ANNEXE 3 : Fiches « Formulations »

Fiche formulation "SC1-S-ISDI"

FORMULATION GRAVE TRAITÉE

SC1-S-ISDI



PROJET DE VALORISATION DES MATIÈRES EXCÉDENTAIRES DU PROJET D'AMÉNAGEMENT DU CSNE

Formulation



Témoin
Sable : 50%
Gravier : 50%
Liant hydraulique routier : 4%

Substitution de 20% de la fraction sable

Cahier des charges & Résultats

Paramètres	Critères de jugement	Résultats formulation Expérimentale	Validation du critère
Paramètres de densification (teneur en eau à l'OPM)		6,5 %	
Paramètres de densification (masse volumique à l'OPM)		2,32 g/cm ³	
Indice portant immédiat	>35 pour une utilisation en couche de fondation > 50 pour une utilisation en couche de base	40	✓
Gonflement linéique après immersion dans l'eau	< 5 %	1,58	✓
Performances mécaniques (Résistance à la compression Rc)	≥ 1 MPa	7 j = 2,31 MPa 28 j = 2,80 MPa 90 j = 2,88 MPa	✓
Performances mécaniques (Résistance au gel Rit)	> 0,25 MPa	7 j = 0,27 MPa 28 j = 0,39 MPa 90 j = 0,44 MPa	✓
Performances mécaniques (Résistance après immersion dans l'eau R _{c60} / R _{c60})	R _{c60} / R _{c60} ≥ 0,8 si VBS < 0,5 R _{c60} / R _{c60} ≥ 0,6 si VBS > 0,5	0,82 MPa	✓
Performances mécaniques (Module d'élasticité E)		4,59 GPa	✓
Classe mécanique (Résistance à la traction indirecte Rt/Module d'élasticité E)	Minimum T2	T2	✓

Interprétation

La formulation respecte l'entièreté du cahier des charges pour une application « grave traitée ». Elle est donc retenue pour la suite de l'étude.



Cofinancé par
l'Union européenne

4

FORMULATION BLOC BÉTON SC1-S-ISDND



PROJET DE VALORISATION DES MATIÈRES EXCÉDENTAIRES DU PROJET D'AMÉNAGEMENT DU CSNE

Formulation



Témoïn
Sable : 840 kg/m³
Gravier : 1000 kg/m³
Ciment : 385 kg/m³
Eau : 155 kg/m³
Superplastifiant : 1,75 kg/m³

Substitution de 30% de la fraction sable

Cahier des charges & Résultats

Paramètres	Critères de jugement	Résultats formulation expérimentale	Validation du critère
Dosage en ciment	280 kg/m ³	385 kg/m ³	✓
Rapport E_{eff}/L_{eq}	< 0,60 (+ superplastifiant)	0,40	✓
Affaissement au cône d'Abrams (h)	100 ≤ h ≤ 150 mm (classe S3)	120 mm	✓
Masse volumique à l'état frais	2 000 à 2 600 kg/m ³ (béton de masse volumique normal)	2 393,60 kg/m ³	✓
Masse volumique à l'état durci		2 501,63 kg/m ³	
Résistance à la compression	> 25 MPa à 28 j	7 j = 35,86 MPa 28 j = 44,19 MPa	✓
Performances mécaniques (Résistance à la traction indirecte Rit)		7 j = 2,35 MPa 28 j = 3,02 MPa 60 j = 3,08 MPa	

Interprétation

La formulation présentant 9,52% de sédiment SC1-S-ISDND respecte le cahier des charges.



Région
Hauts-de-France



Cofinancé par
l'Union européenne

5

Fiche formulation "SC1-T-R-ISDI"

FORMULATION COUCHE DE FORME SC1-T-R-ISDI



PROJET DE VALORISATION DES MATIÈRES EXCÉDENTAIRES DU PROJET D'AMÉNAGEMENT DU CSNE

Formulation



Témoin
Sable : 100%
LHR : 7%

Substitution de 30% de la fraction sable

Cahier des charges & Résultats

Paramètres	Critères de jugement	Résultats formulation expérimentale	Validation du critère
Paramètres de densification (teneur en eau à l'OPM)		10,00 %	
Paramètres de densification (masse volumique à l'OPM)		2,04	
Indice portant immédiat (IPI)		30	
Aptitude au traitement (gonflement volumique)	< 5 %	2,2%	✓
Aptitude au traitement (Résistance à la traction indirect)	$\geq 0,2$ MPa	0,28 MPa	✓
Performances mécaniques (Résistance à la compression Rc)	> 1 MPa	7 j = 1,39 MPa 28 j = 1,76 MPa [En attente]	✓
Performances mécaniques (Résistance au gel Rit)	> 0,25 MPa	7 j = 0,13 MPa 28 j = 0,28 MPa 90 j = 0,34 MPa	✓
Performances mécaniques (Résistance après immersion dans l'eau R_{c160} / R_{c60})	$R_{c160} / R_{c60} \geq 0,8$ si VBS < 0,5 $R_{c160} / R_{c60} \geq 0,6$ si VBS > 0,5	0,84 MPa	✓
Classe mécanique (couple (Rt,E) à 90 jours	Minimum zone 5	Zone 4	✓

Interprétation

La formulation contenant 30% de remblais SC1-T-R-ISDI respecte l'entièreté du cahier des charges et est donc sélectionnée pour la suite de l'étude.



Cofinancé par
l'Union européenne

6

Fiche formulation "SC1-T-R-ISDD"

FORMULATION BÉTON DE BORDURE

SC1-T-R-ISDD LAVÉ



PROJET DE VALORISATION DES MATIÈRES EXCÉDENTAIRES DU PROJET D'AMÉNAGEMENT DU CSNE

Formulation



Témoin

Sable : 840 kg/m³
 Gravier : 1000 kg/m³
 Ciment : 385 kg/m³
 Eau : 155 kg/m³
 Superplastifiant : 1,75 kg/m³

Substitution de 20% de la fraction sable

Cahier des charges & Résultats

Paramètres	Critères de jugement	Résultat formulation expérimentale	Validation du critère
Dosage en ciment	280 kg/m ³	385 kg/m ³	✓
Rapport E_{eff}/L_{eq}	< 0,60 (+ superplastifiant)	0,40	✓
Affaissement au cône d'Abrams (h)	100 ≤ h ≤ 150 mm (classe S3) 50 ≤ h ≤ 90 mm (classe S2)	140 mm	✓
Masse volumique à l'état frais	2 000 à 2 600 kg/m ³ (béton de masse volumique normal)	2 419,27 kg/m ³	✓
Masse volumique à l'état durci		2 525,29 kg/m ³	
Résistance à la compression	> 25 MPa à 28 j	7 j = 37,74 MPa 28 j = 47,53 MPa 60 j = 51,42 MPa	✓
Performances mécaniques (Résistance à la traction indirecte Rit)		7 j = 3,72 MPa 28 j = 3,76 MPa 60 j = 3,82 MPa	✓

Interprétation

La formulation présentant 7,05% de remblais SC1-T-R-ISDD respecte l'entièreté du cahier des charges et est donc sélectionnée pour la suite de l'étude.



Cofinancé par l'Union européenne

FORMULATION COULIS ROUTIER SC1-T-AM-ISDI LAVÉ



PROJET DE VALORISATION DES MATIÈRES EXCÉDENTAIRES DU PROJET D'AMÉNAGEMENT DU CSNE

Formulation



Substitution de 20% des cendres volantes

Témoin
Cendres volantes : 96%
Ciment : 4%
Fibres polypropylène : 0,04%

Cahier des charges & Résultats

Paramètres	Critères de jugement	Résultat formulation expérimentale	Validation du critère
Indice Portant Immédiat (IPI)	$IPI \geq 10$	40	✓
Résistance à la compression à 28 jours (R_c)	$0,5 \leq R_c \leq 2 \text{ MPa}$	1,97 MPa	✓
Affaissement au cône d'Abrams (h)	$h \geq 15 \text{ cm}$	10 cm	✓
Résistance à l'immersion au jeune âge (R_{c180})	$R_{c180} / R_{c90} \geq 0,8$	0,87	✓

Interprétation

La formulation expérimentale présente un affaissement égal à la formulation témoin et légèrement inférieur au seuil requis. Cependant, le cahier des charges de la formulation « coulis routier » repose sur des retours d'expérience de l'IMT Nord-Europe et les seuils indiqués sont plutôt des recommandations. Ainsi, la formulation contenant 20% d'alluvions modernes SC1-T-AM-ISDI (lavé) est retenue pour la suite de l'étude.



Cofinancé par
l'Union européenne

8

Fiche formulation "SC1-T-AA-ISDI"

FORMULATION PISTE CYCLABLE SC1-T-AA-ISDI LAVÉ



PROJET DE VALORISATION DES MATIÈRES EXCÉDENTAIRES DU PROJET D'AMÉNAGEMENT DU CSNE

Formulation



Témoin
 Sable : 787 kg/m³
 Gravier : 910 kg/m³
 Ciment : 330 kg/m³
 Eau : 195 kg/m³
 Superplastifiant : 1,65 kg/m³
 fibres polypropylènes : 0,60 kg/m³

Substitution de 30% de la fraction sable

Cahier des charges & Résultats

Paramètres	Critères de jugement	Résultats formulation expérimentale	Validation du critère
Affaissement au cône d'Abrams (h)		40 mm	
Masse volumique à l'état frais		2 350,47 kg/m ³	
Masse volumique à l'état durci		2 450,99 kg/m ³	
Résistance à la compression	> 25 MPa à 28 j (classe BC3) > 30 MPa à 28 j (classe BC4)	7 j = 25,68 MPa 28 j = 31,42 MPa	✓
Performances mécaniques (Résistance au fendage)	> 2,0 MPa à 28 j (classe BC3) > 2,4 MPa à 28 j (classe BC4)	7 j = 2,45 MPa 28 j = 3,10 MPa	✓

Interprétation

La formulation possédant 10,42% d'alluvions anciennes respecte entièrement le cahier des charges et est donc sélectionnée pour la suite de l'étude.



Région
Hauts-de-France



Cofinancé par
l'Union européenne

9