



ESU : les Bonnes Pratiques

Club des laboratoires



21 novembre 2019

Lionel ODIE

Département Laboratoire de Saint-Brieuc
Groupe Route Durable et Innovation





Les bonnes pratiques pour les ESU...

- ... externalisés avec approche performantielle
- ... externalisés avec approche non performantielle



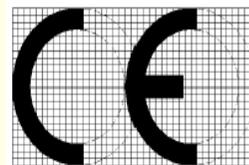
Directive ⇒ Règlement Produits de Construction (1989 ⇒ 2011)

- **OBJECTIFS** ... *fixés par Commission Européenne*

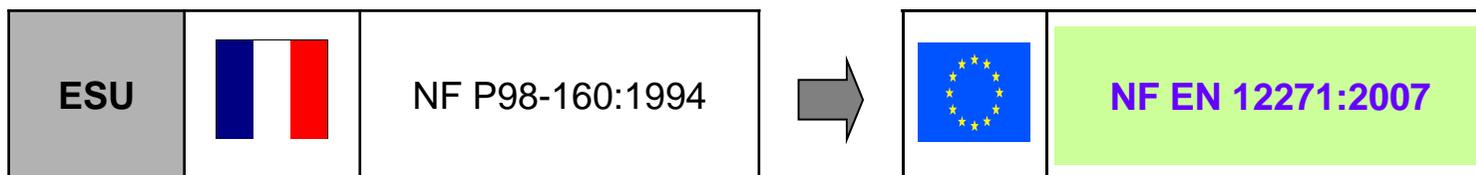
- harmoniser les réglementations techniques sur les produits
- limiter l'entrave à la circulation des produits
- permettre aux ouvrages de respecter un minimum d'exigences essentielles
(*caractéristiques mandatées*)

- **autorisation de mise sur le marché :**

marquage



- Norme proposée par le CEN ⇒ les spécifications



Marquage CE 2+ ⇒ **Approche performantielle**

- *identification des **caractéristiques en relation avec exigences essentielles** + durabilité (annexe Z)*
- *exigences relatives à la **maîtrise de la production** (annexe A)*
- *principe des planches tests pour **essais de type initiaux** (annexe B)*

PAS de Marquage CE dans certains cas !

- *le producteur de RS n'a toute la responsabilité de la formulation (granulats fournis par MO; structures dosages imposés, ...)*
- *les RS ne sont pas mis sur le « marché » (fonctionnement en régie)*
- *surface < 500 m²*

▪ **Normes proposées par le CEN ⇒ les essais**

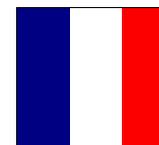


... en relation avec les exigences essentielles
(*caractéristiques mandatées*)

Exigences essentielles	Caractéristiques mandatées	méthodes d'essais
N°1: résistance mécanique N°4: stabilité	Adhésion liant/ granulat	Évaluation Visuelle Défauts (EVD) à 1 an ▪ ESU : NF EN 12272-2
	Résistance déformation	
	Liaison au support	
	Cohésion (liant)	
	Résistance à l'usure (gravillon)	
Adhérence	Mouton pendule (NF EN 13588)	
		Micro Deval (NF EN 1097-1)
		Macrotecture (NF EN 13036-1)
		PSV (NF EN 1097-8)
N°5: protection bruit	Bruit	Macrotecture (NF EN 13036-1)

Caractéristiques spécifiques aux ESU

■ **Création de classes de performances...** « homogènes et usuelles »



⇒ Avant-Propos National de la NF EN 12271

Caractéristiques <i>mandatées des ESU</i>	méthodes d'essai	ESU classe A	ESU classe B	ESU classe C
• Evaluation Visuelle des Défauts (EVD)	NF EN 12272-2	EVD I	EVD I ou II	EVD I ou II ou III
• macrotecture	NF EN 13036-1	≥ 1,0 ou ≥ 1,5 ou ≥ 2,0	≥ 0,7 ou ≥ 1,0 ou ≥ 1,5	PND ou ≥ 0,5 ou ≥ 0,7
• bruit (macrotecture)	NF EN 13036-1	valeur maximum déclarée		
• caractéristiques des gravillons (classes définies dans NF EN 13043)				
- résistance à l'usure	NF EN 1097-1	MDE ₁₅		MDE ₂₀
- résistance au polissage	NF EN 1097-8	PSV ₅₀ ou PSV ₅₆	PSV ₅₀	
• cohésion du liant au mouton pendule J/cm ² (classes définies dans EN 13808 et EN 15322)	NF EN 13588	≥ 1,0 ou ≥ 1,2 ou ≥ 1,4	PND ou ≥ 0,7 ou ≥ 1,0	PND ou ≥ 0,7

Evaluation Visuelle des Défauts (EVD)	EVD I	EVD II	EVD III
- P1 : ressuage	≤ 0,5%	≤ 1,0 %	≤ 2,5%
- P2 : pelade	≤ 0,2%	≤ 0,5 %	≤ 1,0%
- P3 : plumage	≤ 3%	≤ 6 %	≤ 10%
- P4 : peignage	≤ 10 m	≤ 30 m	NDP ou ≤ 90 m

Les bonnes pratiques : un CCTP qui définit les responsabilités du titulaire ...

- cas d'une approche performantielle :

⇒ **Respect des caractéristiques mandatées retenues par le MO**

- revêtements (EVD et macrotexture)

- constituants (granulats : MDE; PSV; D pour MBCF; liants : cohésion liant résiduel)

Performances (caractéristiques mandatées) à préciser dans chaque bon de commande !

ne PAS interférer dans la formulation ... Sous peine de sortir de l'approche performantielle et de changer les responsabilités en cas d'échec !

Caractéristiques		Performances d'un ESU classe A
Enduit superficiel	● Evaluation Visuelle des Défauts (EVD)	EVD I
	- P1: ressuage	$\leq 0,5\%$
	- P2 : pelade	$\leq 0,2\%$
	- P3 : plumage	$\leq 3\%$
	- P4 : peignage	$\leq 10 \text{ m}$
	● macrotecture	$\geq 1,0^{(1)}$
	● adhésivité liant / granulat – plaque Vialit ⁽²⁾	
- adhésivité globale	≥ 90	
- adhésivité active	≥ 90	
Matériels d'application	● caractéristiques d'épandage du liant	
	- précision dosage en liant	$\leq \pm 5\%$
	- répartition transversale du liant	$\leq 10\%$
	● caractéristiques d'épandage des gravillons	
- précision dosage en gravillon	$\leq \pm 10\%$	
- répartition transversale en gravillons	$\leq 10\%$	

Caractéristiques		Performances d'un ESU classe A			
		< T3	entre T3 et T2 (inclus)		≥ T1
Gravillons	● caractéristiques intrinsèques des gravillons				
	- résistance à l'usure	MDE ₂₀	MDE ₁₅		
	- résistance au polissage	PSV ₅₀ ⁽³⁾			
	- codes compensés (codes définies dans NF P18-545)	C	B		
	- codes non compensés (codes définies dans NF P18-545)	C _{NC}	B _{NC}		
	● caractéristiques de fabrication des gravillons (codes définies dans NF P18-545)	II		I	
● angularité des gravillons d'extraction alluvionnaire ou marine (codes définies dans NF P18-545)	Ang 2	Ang 1			
Liants bitumineux	● niveau de modification du liant	Liant au bitume pur (non modifié)	Liant faiblement modifié	Liant moyennement modifié	liant fortement modifié
	● cohésion du liant au mouton pendule (classes définies dans EN 13808 et EN 15322)	Essai non pertinent	≥ 0,7 ⁽⁴⁾	≥ 1,0 ⁽⁴⁾	≥ 1,2 ⁽⁴⁾

Les bonnes pratiques : un CCTP qui définit les responsabilités du titulaire ...

- cas d'une approche performantielle :

⇒ Respect des caractéristiques mandatées retenues par le MO

- revêtements (EVD et macrotexture)

- constituants (granulats : MDE; PSV; D pour MBCF; liants : cohésion liant résiduel)

⇒ Respects des caractéristiques non mandatées que le titulaire définit dans son PAQ

- ex. dosages moyens

- les performances de l'émulsion,

Caractéristiques complémentaires des constituants	Valeurs d'engagement à renseigner par Producteur dans son offre
• Gravillons	
- origine / pétrographie	À renseigner
- teneur en eau (%)	À renseigner
• Emulsions de liants bitumineux	
- Indice de rupture (sikaïsol)	À renseigner
- Indice de rupture (forshammer)	À renseigner
- Teneur en liant (% massique)	À renseigner
- Temps d'écoulement 4mm / 40°C (s)	À renseigner
- Résidu sur tamis (% massique)	
<i>tamis de 0,5 mm</i>	À renseigner
<i>tamis de 0,16 mm</i>	À renseigner
- Adhésivité (% couvert)	À renseigner
- Stockabilité à 7 jours	
<i>tamis de 0,5 mm (% massique)</i>	À renseigner

Caractéristiques complémentaires des constituants	Valeurs d'engagement à renseigner par Producteur dans son offre			
• Liants bitumineux fluxés				
- Nature du fluxant	À renseigner			
- Viscosité	À renseigner			
<i>Temps d'écoulement 10 mm 40°C (s)</i>	À renseigner			
<i>Viscosité dynamique à 60°C (Pa.s)</i>	À renseigner			
- Adhésivité (% couvert)	À renseigner			
- Solubilité (%)	À renseigner			
- Point éclair (°C)	À renseigner			
- Distillation	A renseigner			
• Liants bitumineux stabilisés (cas des émulsions et des liants fluxés après stabilisation selon NF EN 13074-2)				
niveau de modification du liant =>	Liant au bitume pur (non modifié)	Liant faiblement modifié	Liant moyennement Modifié	liant fortement modifié
- pénétrabilité à 25°C (1/10mm)	À renseigner			
- point de ramollissement (°C)	À renseigner			
- cohésion mouton-pendule	Essai non pertinent	À renseigner		
<i>Température pour Cmax (°C)</i>				
<i>Intervalle T° pour C_{0,5J/cm2} (°C)</i>				
- point Fraass (°C)	À renseigner			

Les bonnes pratiques : un BPU adapté ...

... qui intègre des **prix unitaires de liants à la tonne** et des **prix des <<grilles>> de gravillons au m²**

... *Pour autoriser :*

- l'émergence de formulations d'ESU autres que les << économiques >> monocouches
- les ajustements de formulations, qui peuvent être nécessaires après les discussions techniques de la phase de préparation.



Les bonnes pratiques pour les ESU...

- ... externalisés avec approche performantielle
- ... externalisés avec approche NON performantielle



Les bonnes pratiques : un CCTP qui définit les responsabilités du titulaire ...

- cas d'une approche NON performantielle :

⇒ **Respect des spécifications définies par le MO**

- ex: structure, dosages ...

- **Être certain de son implication dans la formulation ...** Sous peine de devoir assumer la responsabilité technique et financière d'un échec

- **Avoir une approche NON performantielle globale : Être directif également sur les performances des constituants ...** notamment pour les liants

Caractéristiques complémentaires des constituants	Exemple de spécifications pour un marché de fourniture de liants pour ESU
• Gravillons	
- origine / pétrographie	A renseigner
- teneur en eau (%)	≤ 2
• Emulsions de liants bitumineux	
- Indice de rupture (sikaïsol)	≤ 80
- Indice de rupture (forshammer)	≤ 112
- Teneur en liant (% massique)	69
- Temps d'écoulement 4mm / 40°C (s)	15
- Résidu sur tamis (% massique)	
<i>tamis de 0,5 mm</i>	$\leq 0,1$
<i>tamis de 0,16 mm</i>	$\leq 0,25$
- Adhésivité (% couvert)	≥ 75
- Stockabilité à 7 jours	
<i>tamis de 0,5 mm (% massique)</i>	$\leq 0,2$

Caractéristiques complémentaires des constituants	Exemple de spécifications pour un marché de fourniture de liants pour ESU			
• Liants bitumineux fluxés				
- Nature du fluxant	Minéral			
- Viscosité				
<i>Temps d'écoulement 10 mm 40°C (s)</i>	200 à 500			
<i>Viscosité dynamique à 60°C (Pa.s)</i>	10 à 50			
- Adhésivité (% couvert)	≥ 75			
- Solubilité (%)	> 99,0			
- Point éclair (°C)	> 60			
- Distillation	A renseigner			
• Liants bitumineux stabilisés (cas des émulsions et des liants fluxés après stabilisation selon NF EN 13074-2)				
niveau de modification du liant =>	Liant au bitume pur (non modifié)	Liant faiblement modifié	Liant moyennement Modifié	liant fortement modifié
- pénétrabilité à 25°C (1/10mm)	< 220	< 150	< 100	
- point de ramollissement (°C)	> 35	> 43	> 46	> 48
- cohésion mouton-pendule				
<i>Température pour Cmax (°C)</i>	Essai non pertinent	30 à 50		
<i>Intervalle T° pour C_{0,5J/cm2} (°C)</i>		> 30		
- point Fraass (°C)	< -10	< -12	< -14	< -16

Les bonnes pratiques : un CCTP qui définit les responsabilités du titulaire ...

- cas d'une approche NON performantielle :

⇒ Respect des spécifications définies par le MO

- ex: structure, dosages ...

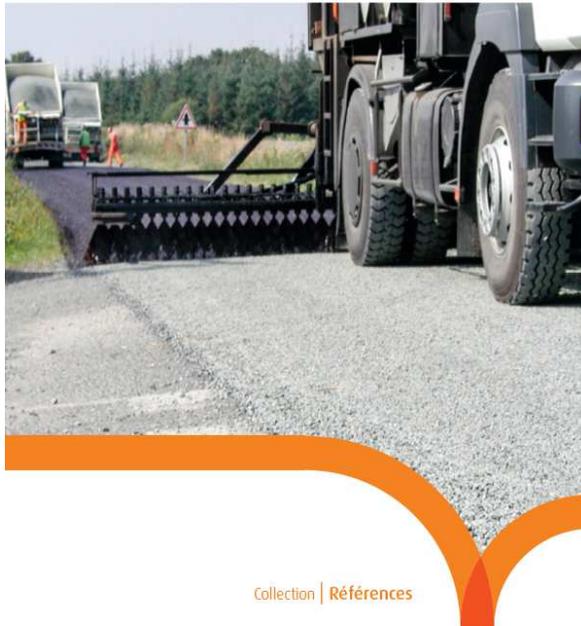
⇒ Respects des caractéristiques non définies par le MO qu'il définit dans son PAQ

- ex. conditions d'application, ...

Pour consolider les deux approches ... les référentiels



Enduits superficiels d'usure



Collection | Références



Cahier des clauses techniques générales
travaux de génie civil

Fascicule N°26

EXECUTION DES REVETEMENTS SUPERFICIELS
Enduits superficiels et
matériaux bitumineux coulés à froid

version 1.0 – Décembre 2017

Fascicule N°26 exécution des revêtements superficiels

Page 1/36