



Belgisch **Wegen**congres
Congrès belge de la **Route**

LEUVEN • 4-7.04.2022

R.I.D.I.A.S

Route Innovante et Durable Incluant des Agrégats en Seconde vie





Présentation

Robin CHAPELLE – Responsable R&D chez TRADECOWALL

Géologue de formation

7 ans d'expérience dans le recyclage des déchets inertes et la gestion des terres excavées





Présentation



Tradecowall

La valorisation de vos ressources



Société coopérative d'intérêt général, TRADECOWALL a pour mission de fournir des solutions fiables et durables pour la valorisation des terres et des déchets inertes de déconstruction.



Présentation des partenaires



Centre de recherches routières
Ensemble pour des routes durables

Le Centre de recherches routières (**CRR**) est un centre de recherche indépendant au service de toutes les entreprises et personnes actives en construction routière. Notre objectif? Renforcer la construction routière et stimuler l'innovation durable.



Ville de
Gembloux

Le projet d'aménagement de la sablière des sept voleurs a été réalisé en partenariat avec la ville de **Gembloux**. Le chemin du RIDIAS est propriété de la ville. Celle-ci a tout de suite validé l'approche expérimentale de la réhabilitation du chemin.



Active dans le béton frais depuis presque 20 ans, **GNB Béton** s'est diversifiée avec succès dans la réalisation des dalles de sol en béton lissé, béton imprimé ou désactivé, ainsi que la préfabrication de blocs massifs empilables nommés GN-Blocs.



Le projet d'aménagement de la sablière des sept voleurs à Grand-Leez



- ✓ Dépollution d'une ancienne décharge.
- ✓ Financement de l'intervention via un partenariat Win-Win entre la **ville de Gembloux** et la société coopérative d'intérêt général **TRADECOWALL**.
- ✓ La valorisation de 400.000 m³ de terres saines ont permis de financer les opérations de réhabilitation du site et du chemin d'accès, le chemin du **R.I.D.I.A.S.**
- ✓ Financement par le SPW d'une partie de l'étude laboratoire préparatoire à la création de la voirie pilote



Chemin du RIDIAS

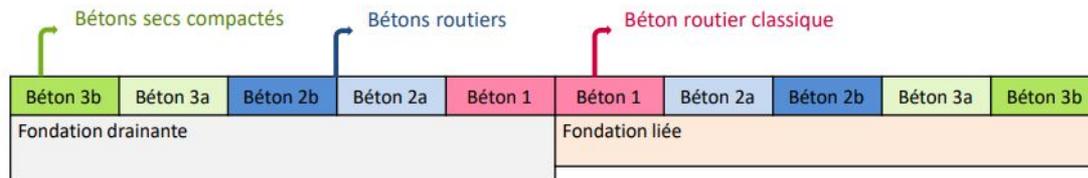
- 500 m de voirie agricole communale sur une largeur revêtue de 3m
- Création d'une voirie pilote en 10 tronçons
- Valorisation de granulats recyclés mixtes en couches de fondation et en béton de roulement





Chemin du RIDIAS

- Fondations :
 1. Non liée recyclés mixtes 0/32 (60%) + calcaire 32/63 (40%)
 2. Mixtes 0/20 liés au ciment (50 kg/m³)
- Couches de roulement en béton :
 1. Béton de référence
 - 2a et 2b. Béton riche incluant des recyclés mixtes (25-50%)
 - 3a et 3b. Bétons secs compactés au rouleau (50-100% de recyclés mixtes)





Chemin du RIDIAS

Essais en laboratoire

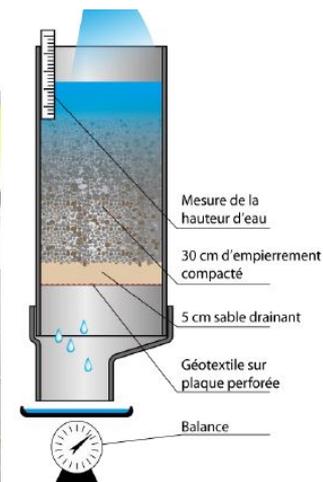
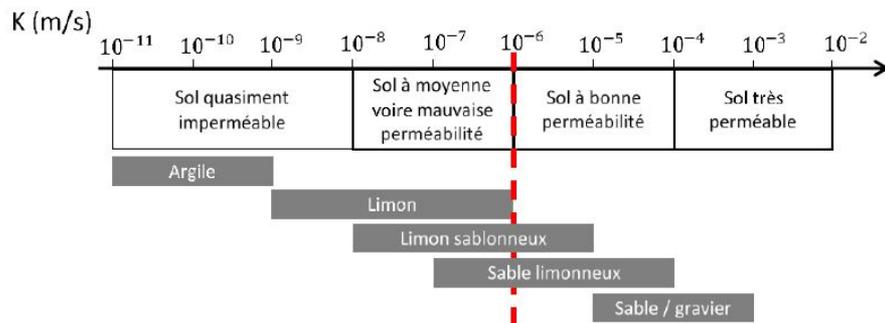




Chemin du RIDIAS

Essais préparatoires au laboratoire du CRR : Fondation 1 : Non liée, granulats recyclés mixtes 0/32 (60%) et calcaire 32/63 (40%)

	K (m/s)
Calcaire	$1.1 * 10^{-4}$
Recyclés mixtes 0/32	$2.6 * 10^{-6}$
Recyclés mixtes 4 % fines	$3.7 * 10^{-6}$
60 % de recyclés mixtes 0/31.5 + 40 % de calcaire 31.5/63	$2.7 * 10^{-5}$





Chemin du RIDIAS

Essais préparatoires au laboratoire du CRR : Fondation 2 : Granulats mixtes 0/20 liés au ciment

	Mixte 0/20 + 2.6 % de ciment	Mixte 0/20 + 4.5 % de ciment	Mixte 0/20 + 6 % de ciment ✓	Mixte 0/20 chantier + 6 % de ciment
Teneur en eau optimale	14 %	14 %	14 %	13%
Masse volumique sèche	1.827	1.827	1.876	1.995
Teneur en ciment réelle (kg/m ³)	46.13	78.91	105.86	112.3
CBR immédiat	251 ✓			
Rc moyenne 7 jours wOPM	6.61	7.04	10.11 ✓	10.67
Rc moyenne 14 jours wOPM			12.04	
Rc 14 jours après immersion			11.35 (>70% Rc14j=8.43) ✓ (>70% Rc7j=7.08)	
Rc moyenne 28 jours wOPM	8.93			



Chemin du RIDIAS

Essais préparatoires au laboratoire du CRR : Bétons riches (1,2a et 2b)

- ✓ Epaisseur de 18 cm
- ✓ Dalles de 4 m de long

1. Béton de référence à base de grès 0/32 mm et 350kg/m³ de ciment (CEM III a 42,5 LA)

2a et 2b. Composition à base de granulats recyclés mixtes 25 à 50% et sable naturel





Chemin du RIDIAS

Essais préparatoires au laboratoire du CRR : Bétons riches (1,2a et 2b)

	Référence	25-75 M1	50-50 M1	25-75 M2	50-50 M2	Valeurs cible
Slump (mm)	30	40	40	20	60	30
Air (%)	2.5	1.9	2.2	3.0	3.4	
ρ (kg/m ³)	2341	2355	2319	2460	2283	
rendement	1.022	0.998	0.995	0.955	1.021	0,985-1,015

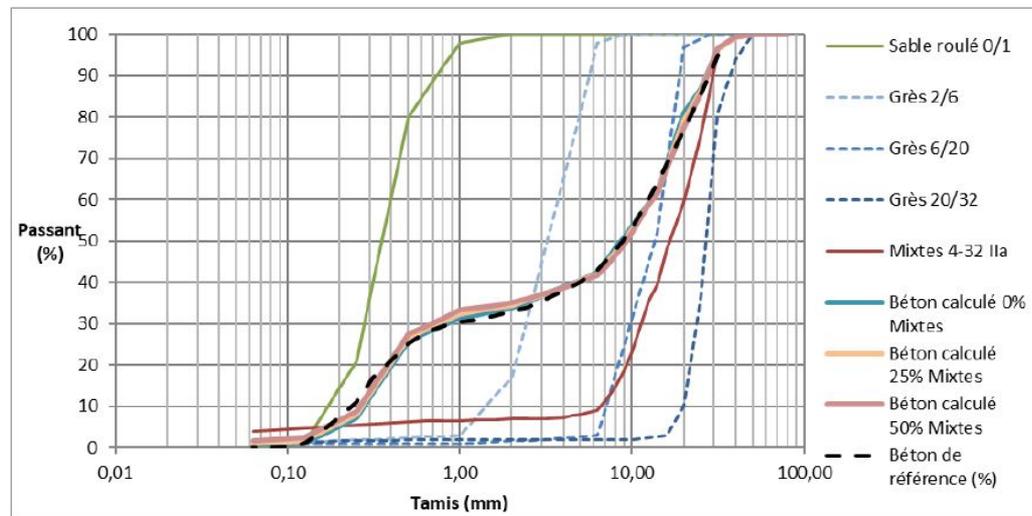
	Référence	25-75 M1	50-50 M1	25-75 M2	50-50 M2	Exigence Qualirou-tes
Rc7 (MPa)	38,9	36,6	34,3	38,1	34,0	26,9*
	38,3	37,7	33,5	38,6	33,4	
	39,6	35,7	33,4	40,0		
Rc28 (MPa)	-	51,6	48,9	54,2	48,8	39,6*
	-	50,6	48,2	54,6	47,8	
	53,7	50,3	46,8	53,2		
Absorption d'eau (%)	5,8	6,1	7,0	5,8	6,7	6,5 individ. 6,0 moy.
	5,5	6,3	6,7	5,9	6,7	
	5,7	5,8	6,8	5,8	6,5	
ISO-DIS (g/dm ²)	10,33	17,08	22,03	-	-	(10)



Chemin du RIDIAS

Essais préparatoires au laboratoire du CRR : Bétons riches (1,2a et 2b)

Type de granulats	Calibre	Compo de référence kg / m ³	Compo 50% mixtes kg / m ³
Granulats			
Grès	2/6	185.6	129.9
Grès	6/20	723.8	343.3
Grès	20/32	371.2	167.0
Débris Mixtes (IIa)	4/32		531.6
Sable			
Sable roulé Liège	0/1	577.5	577.5
Ciment			
CEM III/A 42,5 LA	CBR Lixhe	350	350
Eau			
Eau utile		168	168
Eau absorbée		9.4	44.8
Masse volumique théorique		2385	2312



Chemin du RIDIAS

Essais préparatoires au laboratoire du CRR : Bétons sec (3a et 3b)

- ✓ Epaisseur de 18 cm
- ✓ Dalles de 4 m de long
- ✓ Recouvert d'une émulsion de bitume & d'un gravillonnage

- ✓ Moins coûteux

- Objectif d'un BSC 30





Chemin du RIDIAS Essais préparatoires au laboratoire du CRR : Bétons sec (3a et 3b)

	Pré-étude					Essais « matériaux chantier »		
	Grès	BSC1	BSC4	BSC6	BSC7	BSC 100% Chantier	BSC 0/20	BSC 0/16
Matériaux	Sable calcaire 0/4 Granulats grès	Sable recyclé 4/20 Mixtes	Sable calc. 0/4 0/20 Mixtes (0/16)	Sable calc. 0/4 4/32 pauvres en fines	Sable calc. 0/4 50% 4/32 50% grès	Sable calc. 0/4 4/32 I	calc. 0/4 4/32 IIa 0/20 IIa Grès 2/6	calc. 0/4 0/20 IIa Grès 2/6
% vol Recyclés (excl sable)	0 (0)	100 (100)	90 (100)	66 (100)	50 (68)	69 (100)	60 (78.9)	50 (72.5)
Teneur en fines	1.8%	11%	12%	4.9%	4.1%	3,7%	3.5%	3.4%
Optimum Proctor	8%	12% ou moins	14%	9%	9%	9% (10% raté)	10% (11% Rc)	9% (10% Rc)
Masse vol. sèche à l'OPM	2.26 g/cm ³	2.00 g/cm ³	1.88 g/cm ³	2.14 g/cm ³	2.19 g/cm ³	2.141 g/cm ³	2.17 g/cm ³	2.18 g/cm ³
C effectif	248	236	228	288	289	287	295	290
Rc 7	28.54	16.78	13.84	23.37	24.69	20.2 (27 pdt Proct.)	31.6 (33)	28.2 (29.5)
Rc 28	35.90	19.27	17.12	31.12	28.71	22.4		
Rc 90	40.84	20.83	16.64	36.62	36.53			



Les différentes phases du chantier

Déconstruction



Les différentes phases du chantier

Déconstruction





Les différentes phases du chantier

Préparation du sol-support :

- Amélioration à la chaux de certains tronçons
- Evacuation des terres et apport de matériaux lorsque le sol était trop argileux (phénomènes de « panse de vache »)





Les différentes phases du chantier

Préparation du sol-support :

- Mise en place d'une géogridde

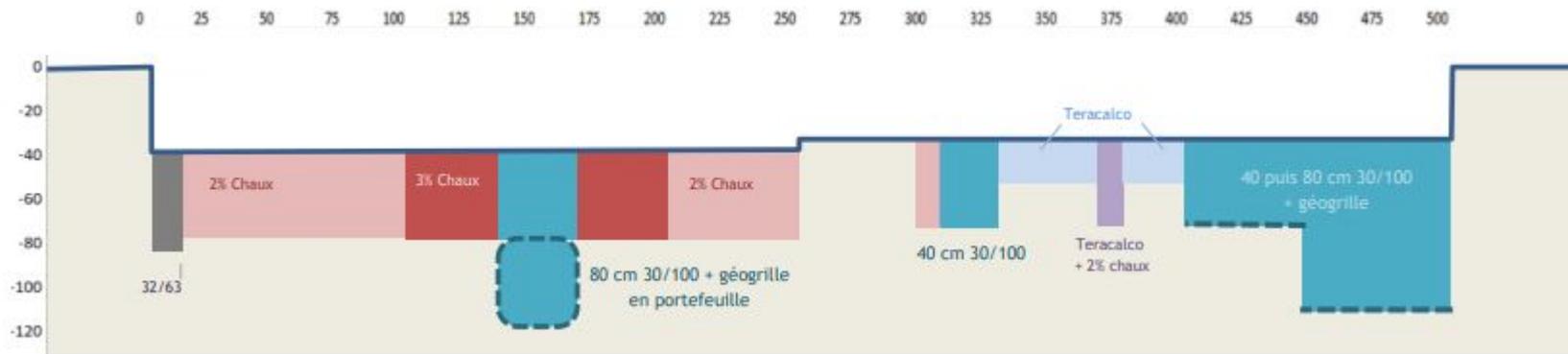




Les différentes phases du chantier

Préparation du sol-support :

- Amélioration à la chaux de certains tronçons
- Evacuation des terres et apport de matériaux lorsque le sol était trop argileux (phénomènes de « panse de vache »)
- Mise en place d'une géogridde





Les différentes phases du chantier

Mise en place des fondations :

- Fondation 1 : Non liée, drainante
- ✓ Composition: Granulats recyclés mixtes 0/32 (60%) + calcaire 32/63 (40%)
 - ✓ 20 cm
 - ✓ Rôle drainant fines < 7% (6,8%)
 - ✓ Proportions estimées sur base des courbes granulométriques et compatibles avec l'expérience





Les différentes phases du chantier

Mise en place des fondations :

- Fondation 2 : Liée au ciment
- ✓ Composition: 100% de granulats recyclés mixtes 0/20 liés au ciment (50 kg/m³)





Les différentes phases du chantier

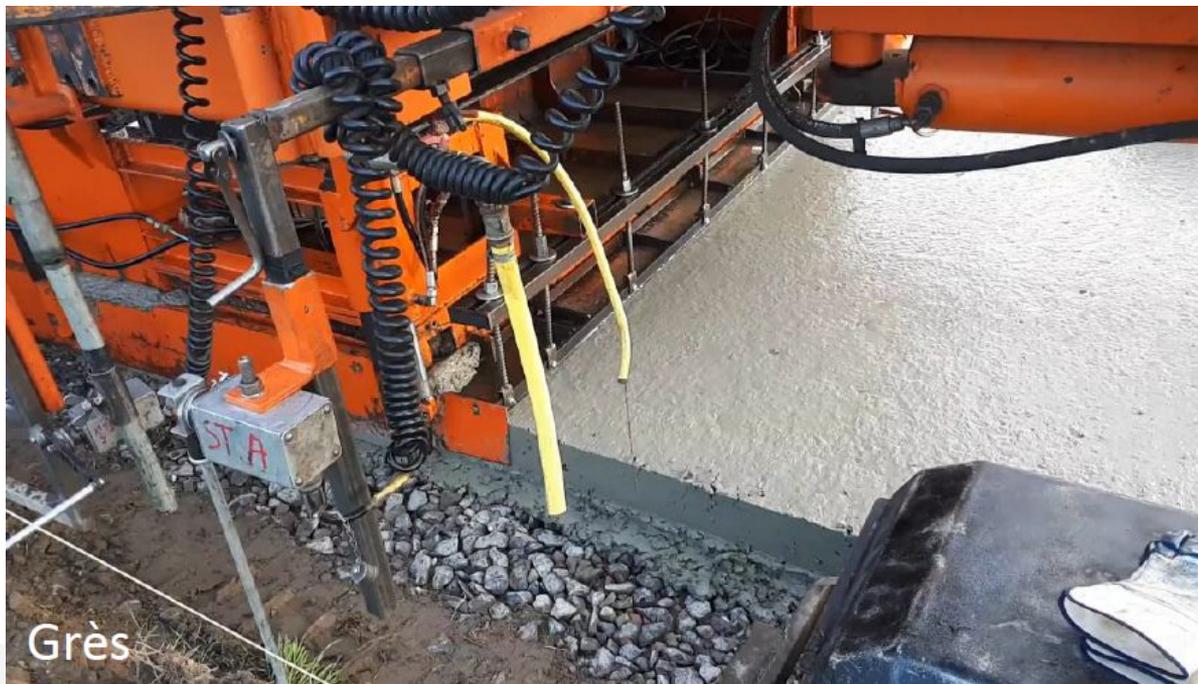
Mise en place des béton riches

	Compo 1:100% grès		Compo 2a: 25% mixtes		Compo 2b:50% mixtes	
	Volume (m ³ /m ³)	poids (kg/m ³)	Volume (m ³ /m ³)	poids (kg/m ³)	Volume (m ³ /m ³)	poids (kg/m ³)
CEM III A 42,5 LA (CBR Lixhe)	0,117	350,00	0,117	350,00	0,117	350,00
0-1 Liège	0,217	577,49	0,217	577,49	0,217	577,49
2-6 grès	0,070	185,59	0,060	157,75	0,049	129,91
6-20 grès	0,273	723,79	0,201	533,57	0,130	343,34
20-32 grès	0,140	371,18	0,102	269,10	0,063	167,03
5/32 mixtes	0	0,00	0,121	265,78	0,242	531,55
Eau totale	0,178	178,00	0,195	195,09	0,213	212,78
Total	1,000	2386,1	1,000	2348,8	1,000	2312,1



Les différentes phases du chantier

Mise en place des béton riches





Les différentes phases du chantier

Mise en place des béton riches



Les différentes phases du chantier





Les différentes phases du chantier

Mise en place des béton riches : Essais sur béton frais

	Mélange 50% mixtes			Mélange 25% mixtes			Mélange 100% grès		
	Objectif	Centrale	Chantier	Objectif	Centrale	Chantier	Objectif	Centrale	Chantier
Slump (mm)	25-40 centrale	30	15 17 30 50	25-40 centrale	60	35 16 40	25-40 centrale	55	46 35 25
Air (%)		2	3 2.4 2.5		1.8	2.1 1.5		1.5	1.7
Brûlage (W/C+G) (%)	10,1	10,26	9,85* 10,38 /	9.1	10.67	/	8.1	9.96	
Masse volumique (kg/m ³)	2312.1	2310	2265 2300 2283	2348.8	2350	2311 2346	2386.1	2375	2339.154
Rendement	0.985- 1.015	0.996	1,005 0,996 1,002	0.985- 1.015	0.996	1.01 1.001	0.985- 1.015	1.005	1.018

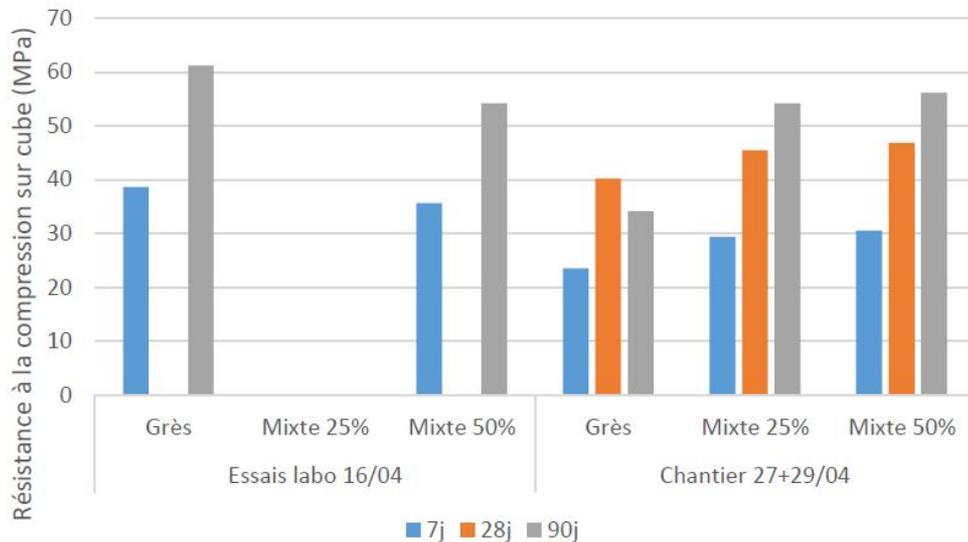


Les différentes phases du chantier

Mise en place des béton riches : Essais sur béton frais

- Résistance à la compression sur cube (en MPa)
- R_c du béton de référence faible
- R_c des bétons à base de recyclés satisfaisants

Résistance moyenne à la compression





Les différentes phases du chantier Mise en place des béton secs compactés

	BSC chantier 0/32		BSC chantier 0/20	
	% Masse	kg/m ³ (appr.)	% Masse	kg/m ³ (appr.)
Mixte 4/32	25.9	600.25		
Mixte 0/20	25.9	600.25	47.9	1114.59
Grès 2/6	7.1	165.27	10.7	247.86
Sable calcaire 0/4	20.1	464.77	20.9	485.82
CEM III A 42,5 LA (CBR Lixhe)	12.3	285	12.3	285
Eau	8.6	198	8.3	
Total		2313.8		2325.9
% volumique recyclés (excl sable)	70 (89.7)		65 (84)	
Teneur en fines (%)	3.3%		4.6%	

Les différentes phases du chantier Mise en place des bétons secs compactés





Les différentes phases du chantier

Mise en place des bétons secs compactés : émulsion bitume





Les différentes phases du chantier

Mise en place des bétons secs compactés : gravillonnage





Les différentes phases du chantier

Conclusions du chantier pilote du R.I.D.I.A.S

- Ne modifie pas fondamentalement la mise en œuvre
- Permet d'obtenir des résultats satisfaisants en termes de performances
- Permet de réaliser des économies substantielles (30% de moins qu'une voirie réalisée en conditions « classiques »)

Points d'attention

- Représentativité du lot utilisé pour les essais de laboratoire
- Contrôle de la teneur en eau



Belgisch **Wegen**congres
Congrès belge de la **Route**

LEUVEN • 4-7.04.2022



Les différentes phases du chantier



Merci !





Belgisch **Wegen**congres
Congrès belge de la **Route**

LEUVEN • 4-7.04.2022



UNE ORGANISATION



ABR

Association
Belge de la Route



AGENTSCHAP
WEGEN & VERKEER

AVEC LE SOUTIEN DE



Centre de
recherches routières



BRUXELLES MOBILITÉ
SERVICE PUBLIC RÉGIONAL DE BRUXELLES



FBEV
Fédération Belge des Entrepreneurs de Travaux de Voirie asbl



Belgisch **Wegen**congres
Congrès belge de la **Route**

LEUVEN • 4-7.04.2022



Contact

 Chapelle Robin

 +32 470 98 37 58

 rc@tradecowall.be

