



Recyclage optimal des agrégats de béton bitumineux dans les chaussées à faible trafic
Optimales Recycling von Ausbauasphalt auf verkehrsschwachen Straßen

01/11/2016 - 31/12/2020

FINAL ANNUAL MEETING

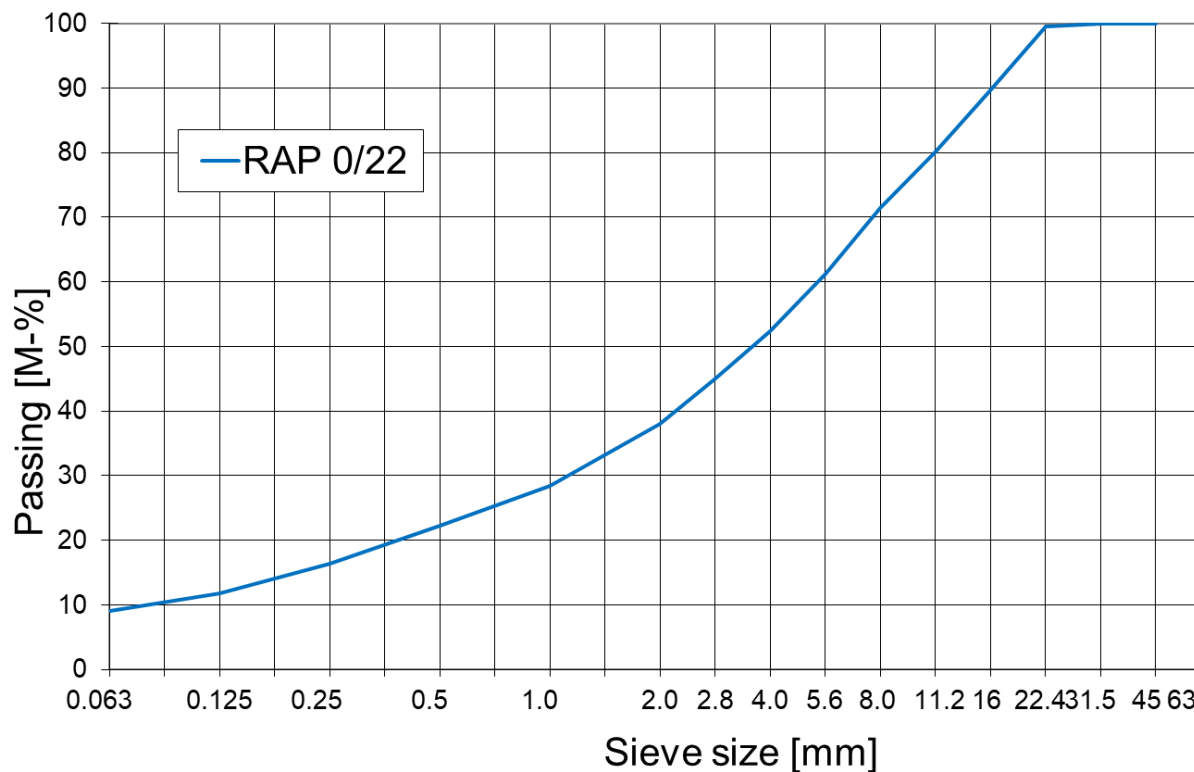
02/12/2020

Swiss test section

Christiane Raab, Empa

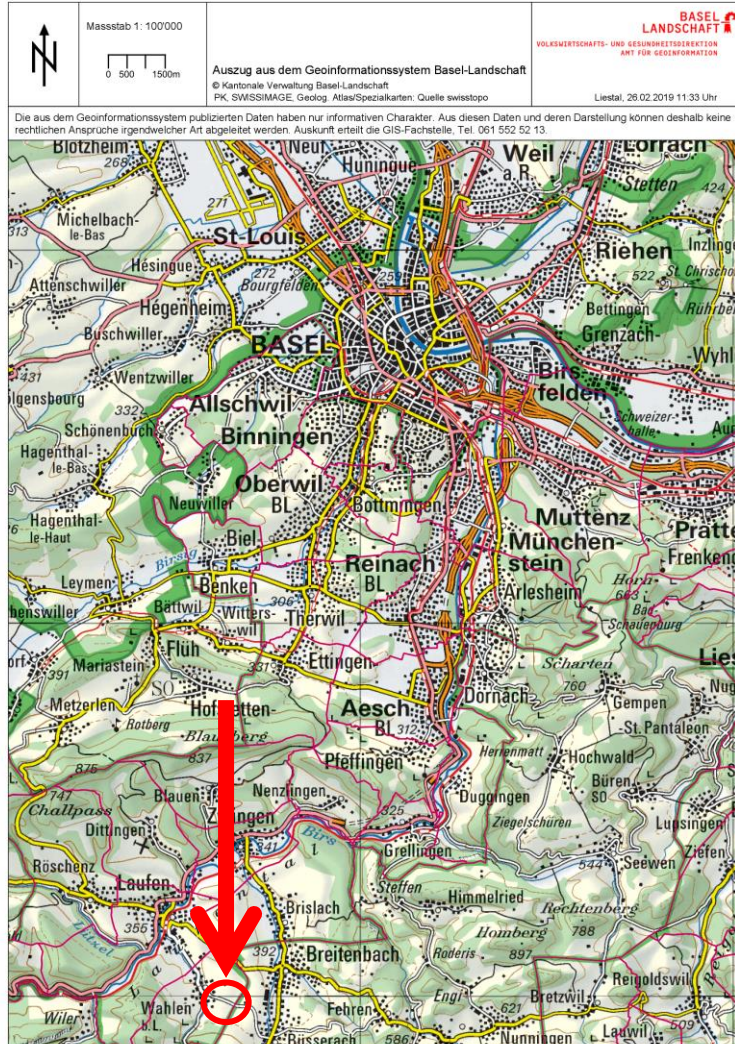
ORRAP Material

RAP Type	RAP Source	RAP Properties			RAP Binder Properties	
		Bit Cont. [w%]	Density [kg/m ³]	Water Cont. [w%]	Pen. [.1mm]	R&B [°C]
RAP 0/22	CH	4.3	2.387	4.4	21	68.6



Swiss Test Section

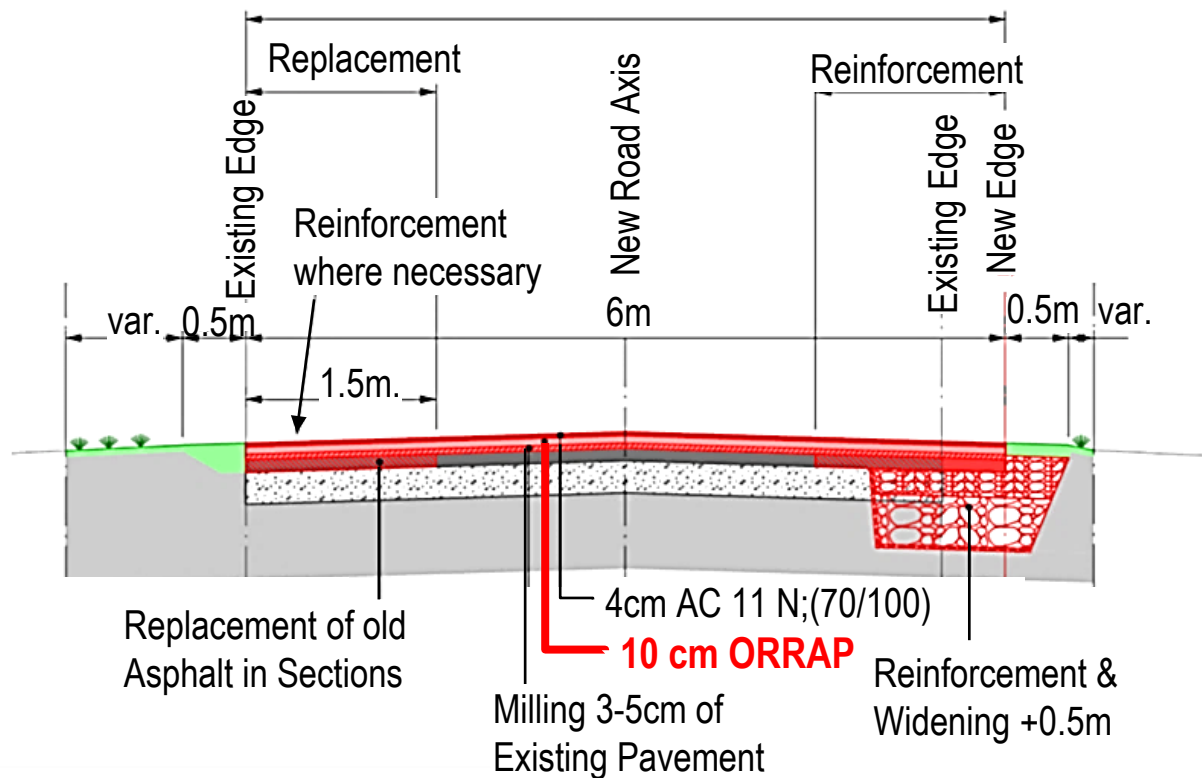
Wahlen-Büsserach, June 24, 2019



Design of CH Test Section

Technical Data

- Low Traffic Volume
- Length: **380m**
- Width 5.5m
- Shoulder 1.5m
- On Top of **Old Road**
- **Milling** of Old Pav.: 100mm
- **Tack Coat:**
Cationic Bitumen Emulsion
- **Base Layer:** RAP 0/22mm
- **ORRAP Layer Thickness 100mm**
- **Surface Layer:** AC 11 N, 70/100
- Surface Layer thickness: 40mm
- Width of Surface Layer 0.6m **less** than ORRAP Layer (0.3m each side)



Construction of CH Test Section

- Construction
- Tack
- Delivery start



Construction of CH Test Section

Paving Condition

- Hot Day, Max. Temp: **36°C**
- Transportation to Site: **35km**
- Water Content RAP: **4.2 - 4.7%**

- Addition of **Water** to Paver Auger & Behind Paver Screed



Compaction of CH Test Section

Com
● S
● F
● F



Compaction problems

- Heavy Steel Roller (12.t)
 - *In Vibration Mode*
 - **Not Successful:** Transversal Cracking
 - **Stopped!**



Other Construction Problems

● Construction Problems

- Big **Chunks** of material have to be removed constantly

● B



Other Construction Problems

- Construction Problems
 - **Stability** of shoulder



Finished ORRAP layer

- ORRAP layer RAP 0/22mm



Application of surface layer

- Next day: Application of surface layer AC 11 N



Situation after 1 year

● September



Success

Donnerstag, 19. November 2020

WOCHENBLATT

AMTLICHER ANZEIGER FÜR DAS SCHWARZBUBENLAND UND DAS LAUFENTAL

Im Notfall überall.



Jetzt Gönner werden: **rega**
www.rega.ch

Revolution beim Asphalt

Was man nicht für möglich hielt, hat in Wahlen das erste Jahr schadlos überstanden. Erstmals wurde in der Schweiz eine Teststrecke mit reinem Recycling-Asphalt saniert. Dieser wurde zudem nicht einmal erhitzt, sondern kalt aufgebracht.

Gini Minonzi

Die bahnbrechende Teststrecke in Wahlen hat das erste Jahr erfolgreich überstanden. Bei der Inspektion stellten Christiane Raab und Manfred Partl keinerlei Risse in der Strasse fest. Sie haben an der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) zuerst im Labor mit Asphaltrecycling geforscht, danach durften sie in Wahlen eine Teststrecke asphaltieren lassen. Es sind die knapp 300 Meter Kantonsstrasse vom Ausgang des Dorfs bis zur Bürsacher Gemeindegrenze. Diese Teststrecke ist Teil der europäischen Forschung Orrap und einmalig in der Schweiz. Mit einem Gesamtbudget von 1,5 Millionen Euro wird Orrap vom Programm «Interreg V Oberrhein» mit gut 400 000 Euro des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung kofinanziert. Im Rahmen der Schweizerischen Neuen Regionalpolitik wird das Projekt zusätzlich von der Schweizerischen Eidgenossenschaft und den Kantonen Aargau und Basel-Landschaft unterstützt.

Das Revolutionäre daran ist, dass für die Sanierung die bestehende Asphalt-



zum Schutz des Recycling-Materials konventionell heiss aufgebracht. Der Recyclingschicht wurden also keinerlei Verjüngungsmittel und kein neues Bitumen beigefügt. Lediglich Wasser wurde zugesetzt. Zudem wurde sie nicht einmal erhitzt. «Der Einbau erfolgte kalt, wobei es ein sehr warmer Sommertag war», erklärt Raab. Allerdings mussten Raab und ihr Forscherteam noch während des Einbaus Justierungen am Walzenregime vornehmen. «Zu Beginn liessen wir den Kaltasphalt mit einer 12 Tonnen schweren Walze vibrierend verdichten. Das führte aber zu Rissen und zu starken Randabbrüchen», sagt Raab. Danach liess sie den Asphalt nur noch mit leichteren Maschinen im Vibrationsmodus verdichten. Insgesamt wurde die Anzahl der Walzüberfahrten gegenüber konventionellem Heissasphalt deutlich erhöht.

viel des in der Schweiz auf Halde liegenden Recyclingmaterials benutzt werden, was wiederum die Umwelt schont. Raab kann sich auch vorstellen, dass in Zukunft bei der Sanierung einer Strasse der ausgebaut Asphalt an Ort und Stelle zerkleinert und anschliessend wieder eingebracht wird. So würden auch die Transportwege zur nächsten Deponie wegfallen.

Raab weist auch darauf hin, dass in Schweden bereits einige Strassen mit Recyclingasphalt kalt saniert werden. Allerdings seien diese Strassen wenig beansprucht. Deshalb müsse man zunächst sicherstellen, ob sich dieses Verfahren in der Schweiz bewähre, und herausfinden, welchen Verkehrslasten es standhalte. Sie würde es begrüßen, wenn der Kanton periodisch die Teststrecke untersuchen und zu diesem Zweck auch Bohrkernentnahmen würde, um so Aussagen über die Nachverdichtung des Recyclingmaterials zu erhalten.

strecke zu überwachen», bestätigt Philip Bürgisser, Leiter K-Infra-Management und Baustofftechnologie beim kantonalen Tiefbauamt. Der Kanton sei grundsätzlich bestrebt, den Anteil an Recyclingasphalt zu erhöhen. Aber im Augenblick sei nicht geplant, Raabs Verfahren anzuwenden. Dies hat einen einfachen Grund: Grundsätzlich halte sich der Kanton bei seinen Strassenbau-Projekten an die Normen des Schweizerischen Verbands der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS). Raabs Verfahren sei jedoch eine sehr junge Technik und entspreche zurzeit nicht den Normen.

Bis es so weit ist, sei noch mehr Forschung nötig, um sicher zu gehen, dass der Belag auch dauerhaft sei. Zudem sei Raabs Kaltrecycling-Verfahren noch nicht für hohes Verkehrsaufkommen oder hohe Belastungen wie Lastwagenverkehr optimiert. Bürgisser kann sich daher vorstellen, dass dieses Verfahren momentan am ehesten die Aufnahme in die VSS-Nor-

Er hält: Manfred Partl und Christiane Raab stellen fest, dass der kalt ausgebrachte Recycling-Asphalt das erste Jahr gut überstanden hat.

FOTO: GINI MINONZI

General Conclusions

- Constructing low and moderate traffic volume roads with 100% of RAP at low compaction temperature with ORRAP technique appears **doable**
- ORRAP technique in the **off-season** is not recommended as low temperatures are negative for compactability and potential binder re-activation. It is also negative when applying a **surface dressing** for protection.
- High requirements regarding **longitudinal evenness** cannot be met (like unbound gravel layers).

Conclusions test section

- The CH **test section** could be constructed successfully. The **compaction effort** (roller passings) was at least **twice** compared to a hot mix pavement.
- **Compaction effort** is comparable to conventional unbound gravel material.
- Keeping **moisture content** at reasonable level (slight water spraying, like with unbound gravel material) improves compactability
- Compaction of **pavement edge (shoulder)** is delicate; for activating lateral confinement, layers should be **30 to 50 cm** wider than the traffic lane.
- Careful mechanical **pre-treatment of RAP** in the plant & before compaction (crushing & screening) is necessary for avoiding work interruptions from RAP **chunks** blocking the paver screed during field construction.
- **Protection** of the ORRAP layer (e.g. surface course or surface dressing) is recommended.

ACKNOWLEDGMENTS

- The ORRAP project is supported by the INTERREG Upper Rhine program from the ERDF (European Regional Development Fund) to the tune of 622 553€ and by the Swiss Confederation, Canton Basel-Landschaft Canton Aargau.
- ORRAP started in November 2016 with a total budget of 1.48 M€. Due to ongoing experimental requirements, its duration has been extended until December 2020.







Cofinancé par l'Union européenne
Fonds européen de développement régional (FEDER)
Von der Europäischen Union kofinanziert
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)


Optimal recycling of reclaimed asphalt pavement




Optimal recycling of reclaimed asphalt pavement

Recyclage optimal des agrégats de mélanges bitumineux
dans les chaussées à faible trafic

Optimales Recycling von Ausbaupasphalt auf
verkehrsschwachen Straßen

01/11/2016 - 31/12/2020

FINAL ANNUAL MEETING

02/12/2020



Summary

- Presentation of the French test site
- Techniques used for the experiment
- Work organisation
- Tests



Presentation of the French test site

- Stakeholders
 - Contracting authority : Departmental Council of Bas-Rhin (CD 67)
 - Manager of RD 129 : CD67 (Southern Territorial Service / Barr Unit)
 - Contractor : Colas
 - Follow-up of the experimentation and external control of the sections in UGM and ORRAP technique : Cerema – Strasbourg
 - External inspection: Laboroutes
 - ORRAP project pilot: INSA

ALSACE



LABOROUTES
GRAND EST



WE OPEN THE WAY



Presentation of the site

- Test site
 - About 4.50 m wide and located in the middle of exploited fields ;
 - Its cross profile is very slightly roof-shaped ;
 - The roadsides are usually level profile and sometimes slightly below the natural ground ;
 - In rainy weather, water stagnates on the roadsides.
- Heavy Goods Vehicle (HGV) traffic is about 70 HGVs/day.



Presentation of the site

- Test site : long straight line, heterogeneous support, cracking and water stagnation, variable asphalt concrete thickness





Techniques used for the experiment

- The pavement will be reinforced without milling to heighten its profile ;
- A widening will be carried out to allow a good lateral anchoring and stabilise the roadsides ;
- 3 sections of about 200 m each :
 - ORRAP technique in 12 cm ;
 - Unbound Mixture (UGM) technique in 15 cm ;
 - ORRAP technique in 15 cm.
- No section has been selected for grave-emulsion (GE – aggregate with bitumen emulsion) which is not used in Alsace.



Techniques used for the experiment

- Nature of the wearing course:
 - Early age : application of a single-layer surface dressing (ESU) for safety and environmental reasons :
 - Safety : adherence ;
 - Environmental : to comply with the French environmental guide, RAP, if they contain PAH, must be covered ;
 - After the summer : depending on the evolution observed, reinforcement with a BBM (4 cm asphalt concrete) or no intervention.



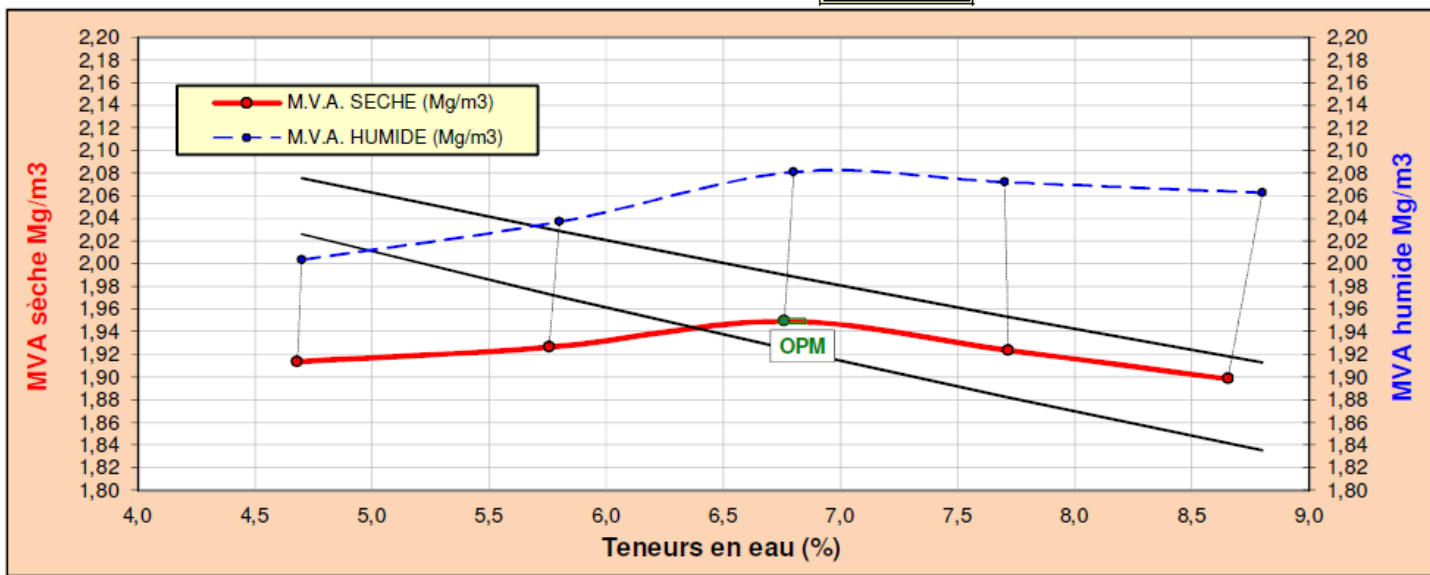
Work organisation

- Implementation :
 - Date planned for the work : May 2019 (to ensure good climatic conditions for single-layer surface dressing) ;
➤ *Finally, the work took place during the week of July 29 to August 2, 2019.*
 - No milling of the existing structure. The substrate was thoroughly cleaned and swept ;
 - A surface dressing (sealer) was applied to the support before the 3 techniques were implemented, to stabilize the aggregates ;
 - An other surface dressing was applied directly after the Unbound Mixture (UGM) and the ORRAP technique to prevent water infiltration.



Beforehand, some test results...

- ORRAP technique



CORRECTION DES PARAMETRES DE COMPACTAGE (selon NFEN 13286-2 Annexe C) D'après la quantité de matériau refusé au tamis de 20mm		
M.V.A. SECHE Mg/m ³ (fraction 0/D)	1,956	85%
Teneur en eau à l'Optimum (fraction 0/D)	7,2%	



Execution of the Work : UGM

- The UGM was applied with a motor grader ;
- Compacted with a pneumatic compactor for the central part and mixed cylinder/tyres for the edges
- A fine adjustment ("cutting") is carried out by the grader before final compaction (tyre + cylinder)





Execution of the Work : ORRAP technique

- Asphalt aggregates were screened - at the exit of the truck : very good homogeneity, absence of "clods" ;
- "Coarse" spreading by grader, then watering after application
- Mixed compactor (tyres /cylinder): used for the sides and then, at the end of compaction, for the entire profile.





Execution of the Work : ORRAP technique

- Final aspect of the asphalt aggregate (before sealer):

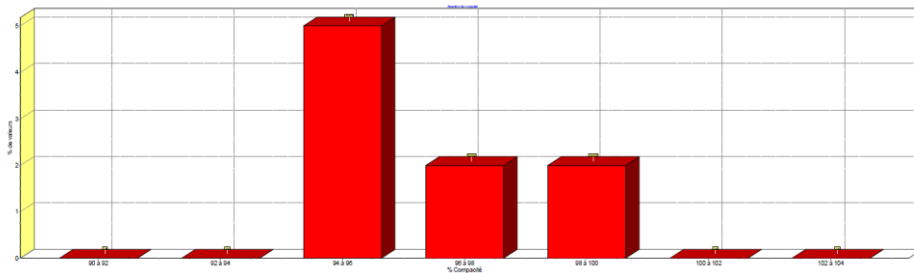
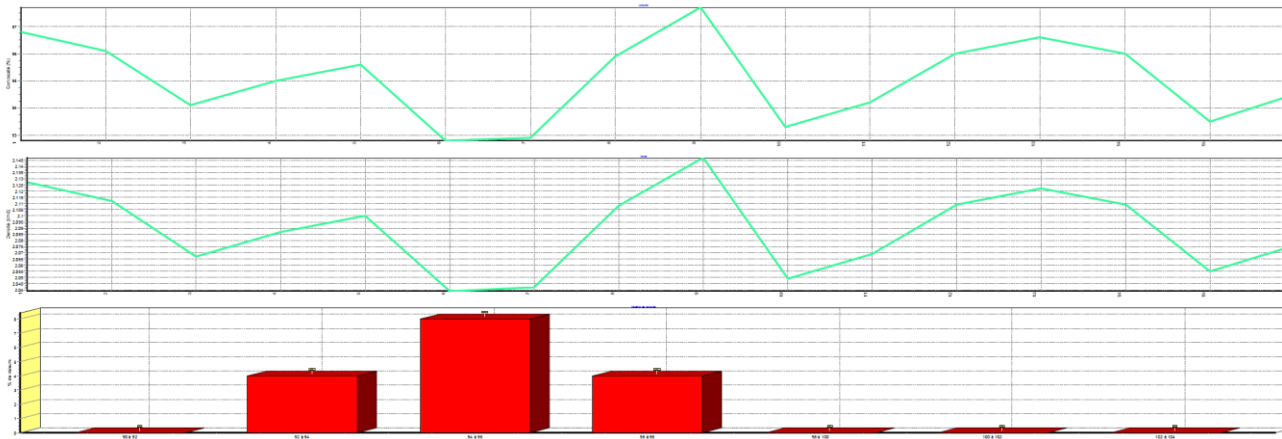




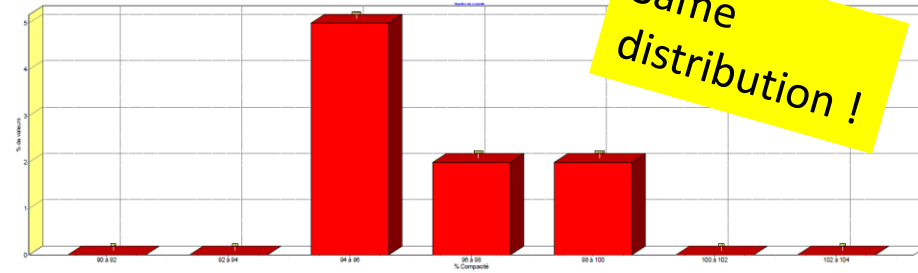
Test : Compactness



- UGM 15 cm - (Average of 16 results : 2,227 Mg/m³)



ORRAP technique 12 cm
 (Average of 9 results : 1,883 Mg/m³)

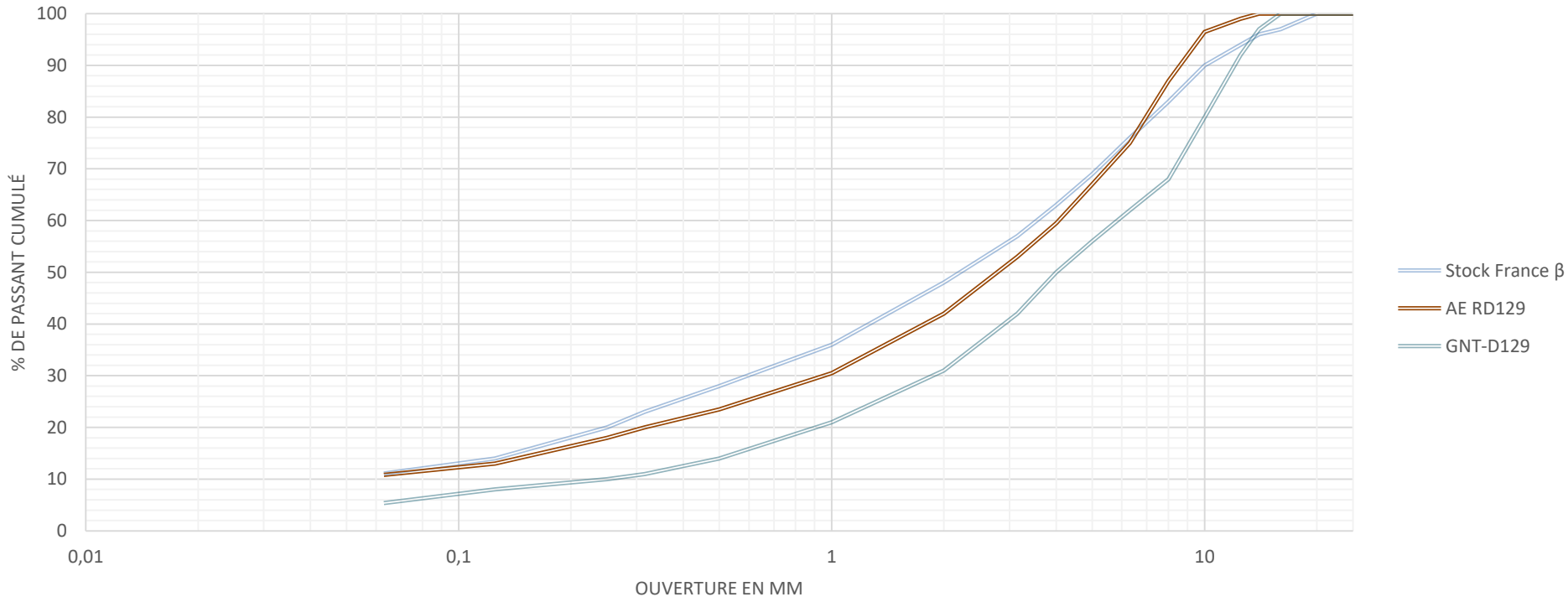


ORRAP technique 15 cm
 (Average of 13 results : 1,837 Mg/m³)



Test : Curve after extraction of bitumen

Granulometry – after extraction



Materials	Water Content (%)	Bitumen content (%)
Stock β France	5,5 %	4,80 %
RA RD129	9,2 %	5,27 %
UGM RD129	7,0 %	-



Test : APL

- Zero point immediately after work – Right Side

RD129_PR4+900 - PR5+500_Avant / Après travaux
Contrôle Couches Intermédiaires
 Lot N° 1 (Trace Droite)

Session: APOAPL0461191030
 Mesure du 27082019 à 72.0 km/h au PAS de 5.000 cm
 Profil Source:Pseudo corrigé

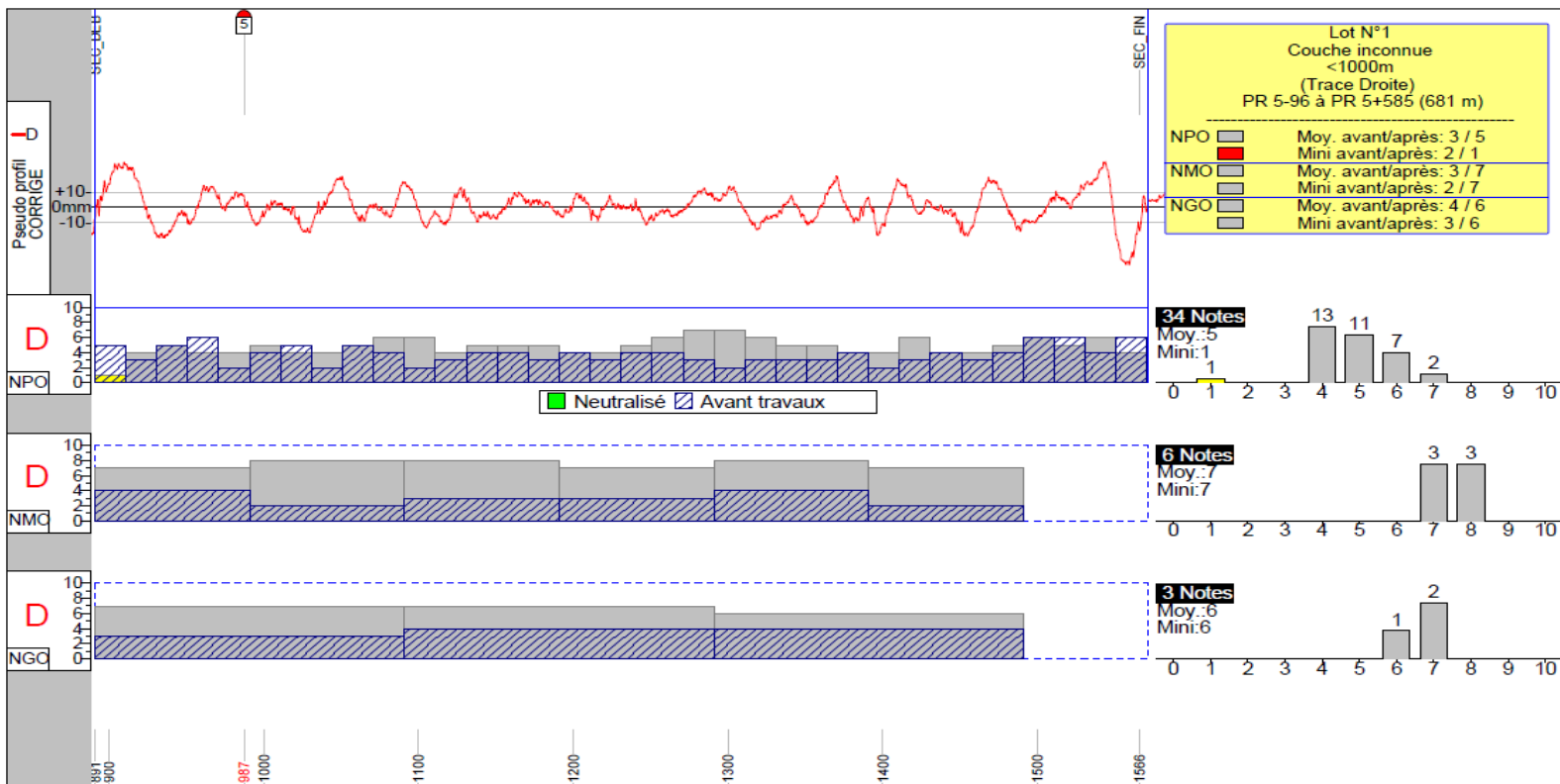




Plate-loading Tests (French method)

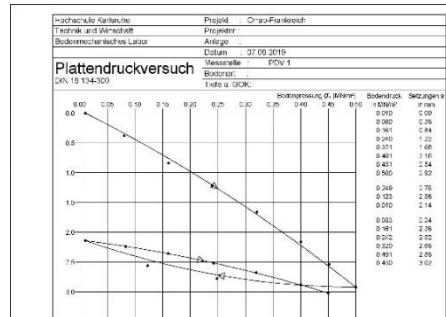


- Zero point immediately after work (August)

	Before sealer (1st of August)	After sealer (8th of August)
ORRAP 12 cm	EV2 = 92,5 MPa (average of 3) K = 1,88	EV2 = 132,4 MPa (average of 5) K = 1,22
UGM 15 cm	EV2 = 130,4 MPa (average of 2) K = 1,22	EV2 = 136,4 MPa (average of 5) K = 1,18
ORRAP 15 cm	EV2 = 98,2 MPa (average of 2) K = 1,92	EV2 = 118,4 MPa (average of 5) K = 1,28

Plate-loading Tests (German method)

Test for determining ultimate bearing capacity of the ground and the likely settlement under a given load, on the 3 sections of the French test site



Date of tests

1-2 days after laying (1st, Aug)

3 months after laying (4th, Nov)

1 d	E_{V1} in MN/m ²	E_{V2} in MN/m ²	E_{V2}/E_{V1}
AA 12 cm	40	109	2,73
UGM	83	165	1,98
AA 15 cm	41	131	2,93

96 d	E_{V1} in MN/m ²	E_{V2} in MN/m ²	E_{V2}/E_{V1}
AA 12 cm	130	185	1,42
UGM	102	168	1,65
AA 15 cm	124	192	1,55



Plate-loading Tests (French method)

- After some rainy days...

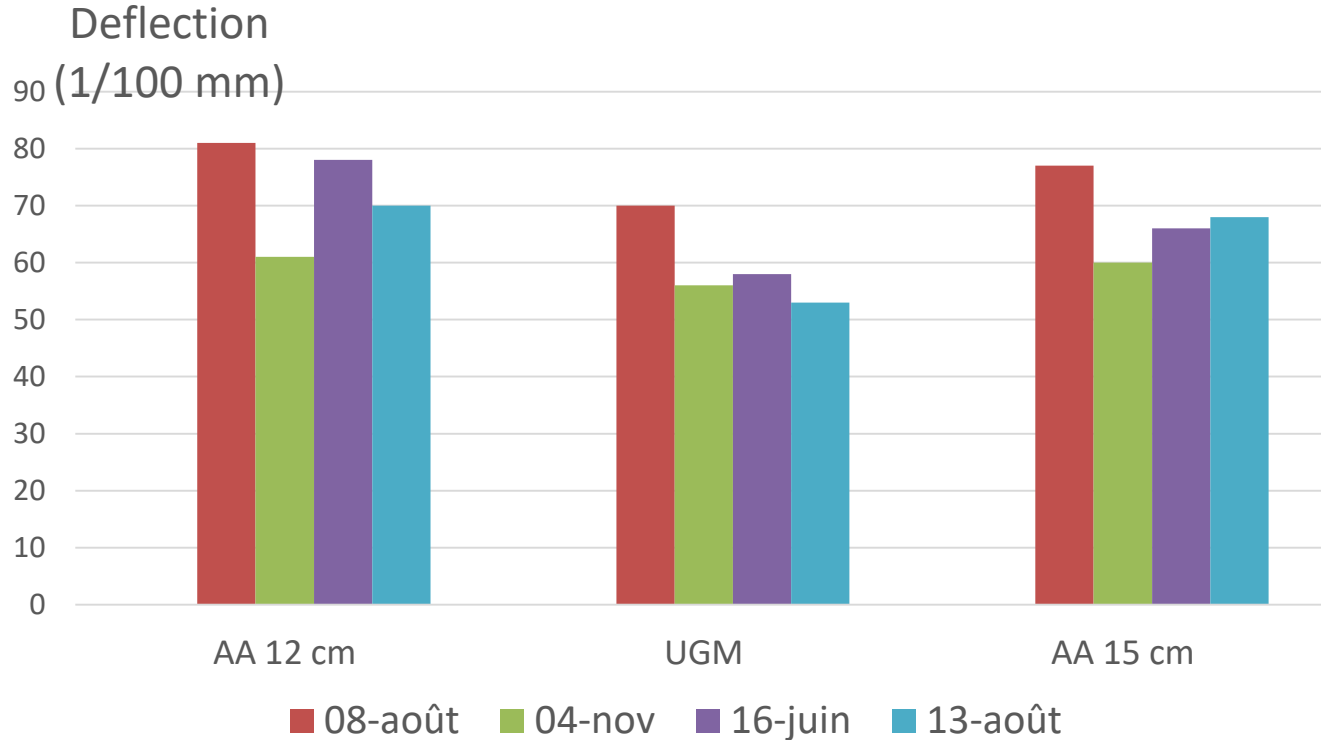


	After sealer (8th of August)	After 3 months (4th of November)
ORRAP 12 cm	EV2 = 132,4 MPa (average of 5) K = 1,22	EV2 = 127,6 MPa (average of 5) K = 1,50
UGM 15 cm	EV2 = 136,4 MPa (average of 5) K = 1,18	EV2 = 99,2 MPa (average of 5) K = 1,40
ORRAP 15 cm	EV2 = 118,4 MPa (average of 5) K = 1,28	EV2 = 125,8 MPa (average of 5) K = 1,40



Tests : Deflection

- Campaigns realised in June & August 2020





Conclusions

After a year and a half of operation under traffic :

1. the pavement is behaving well;
2. no surface deformation has been observed, and the BBM has not been applied. However, some small deformations and cracks on the edge are noted;
3. the two sections in ORRAP technique do not differ from the section in conventional UGM ;
4. the French test section will still be monitored for several years (with the Aigle 3D device).



Cofinancé par l'Union européenne
Fonds européen de développement régional (FEDER)
Von der Europäischen Union kofinanziert
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)


Optimal recycling of reclaimed asphalt pavement



Thank you for your attention

Hugues ODEON with the help of
Arnaud FEESER – Cerema Est



hugues.odeon@cerema.fr

arnaud.feesser@cerema.fr