



Cerema

Auscultation, Evaluation et Programmation routière

Laboratoire d'Aix-en-Provence
SAPEI

O.RUIZ

Cerema Méditerranée

25 Avril 2017- Systèmes d'information Routiers

Sommaire

0/ Eléments contextuels

I/ Présentation de la démarche complète permettant d'aboutir à un pré-programme travaux

II/ Système de notation utilisé

III/ Définition des grilles d'entretien permettant d'élaborer un pré-programme technico-financier

IV/ Forme des données fournies aux gestionnaires

0/ Éléments contextuels

Le contexte budgétaire actuel rend nécessaire l'optimisation des crédits dédiés à l'entretien routier et notamment à celui des chaussées.

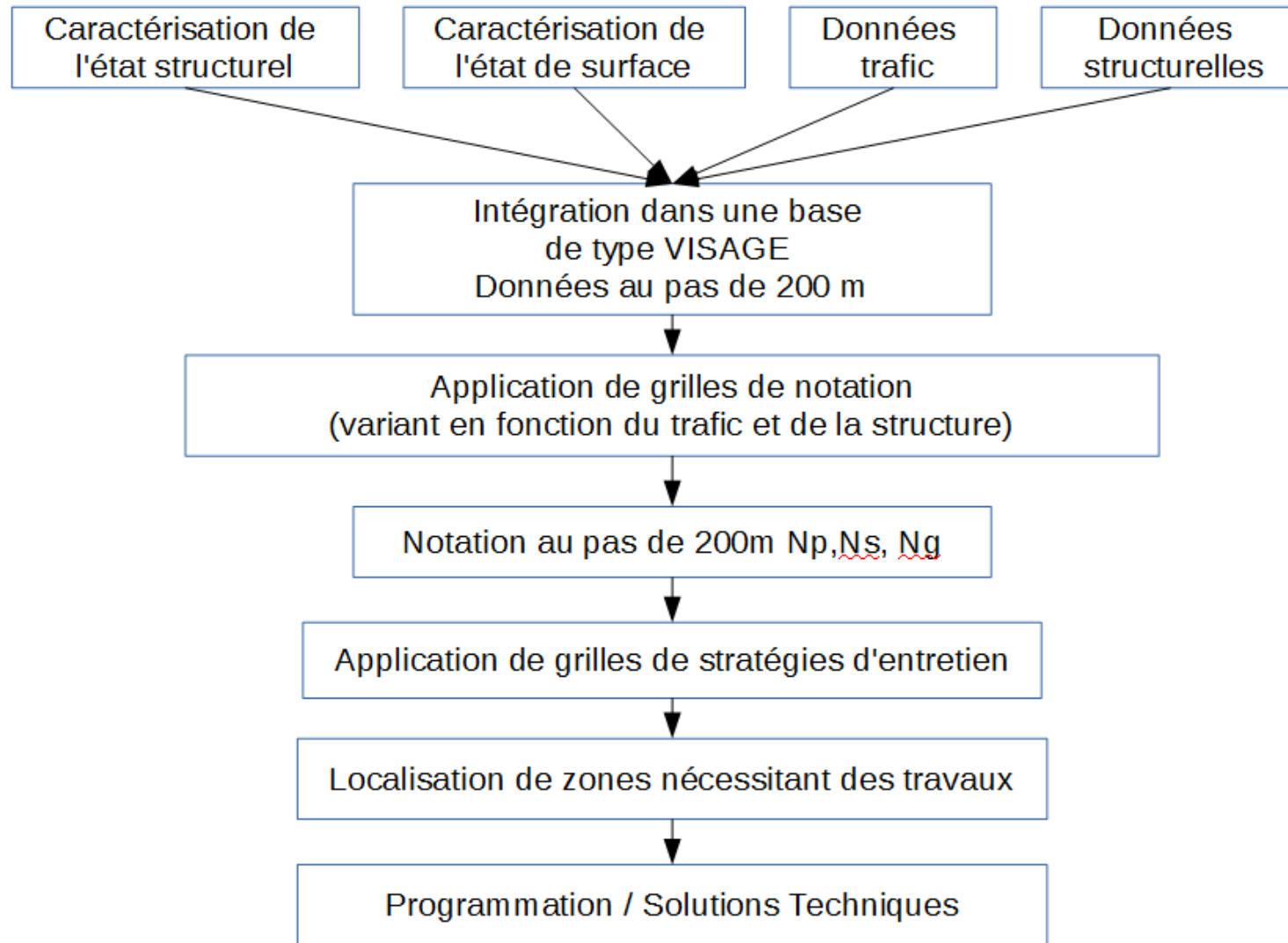
Les gestionnaires sont de plus en plus nombreux à se lancer dans l'établissement de politiques d'entretien définissant une stratégie d'entretien homogène à l'échelle du territoire et adaptée aux différentes catégories de réseau dont ils assurent la gestion.

Le préalable à cette démarche consiste dans un premier temps à évaluer l'état de son réseau pour ensuite pouvoir proposer une programmation de travaux adaptée et cohérente vis à vis des objectifs visés à moyen ou long terme.

La présentation qui suit explicite la démarche mise en œuvre par le service Auscultation et Politique d'Entretien des Infrastructures du Laboratoire d'Aix-en Provence

I/ Présentation de la démarche complète permettant d'aboutir à un pré-programme travaux

Démarche en sept étapes



Caractérisation de l'état structurel

Déformations transversales

Dégradations de surface

Orniérage

FT + JT

FL+FAI
Fdiv + JL

FDalles

Glaçage
Ressuage

Arr

Rep en BB
sur
Découpe

Autre Rep

Sign
Grv

Réparée
Sign
Grave

Sign
Grv

Sign
Grv

Localisé
Généralisé

Plum Des Surf
Pe Des Prof

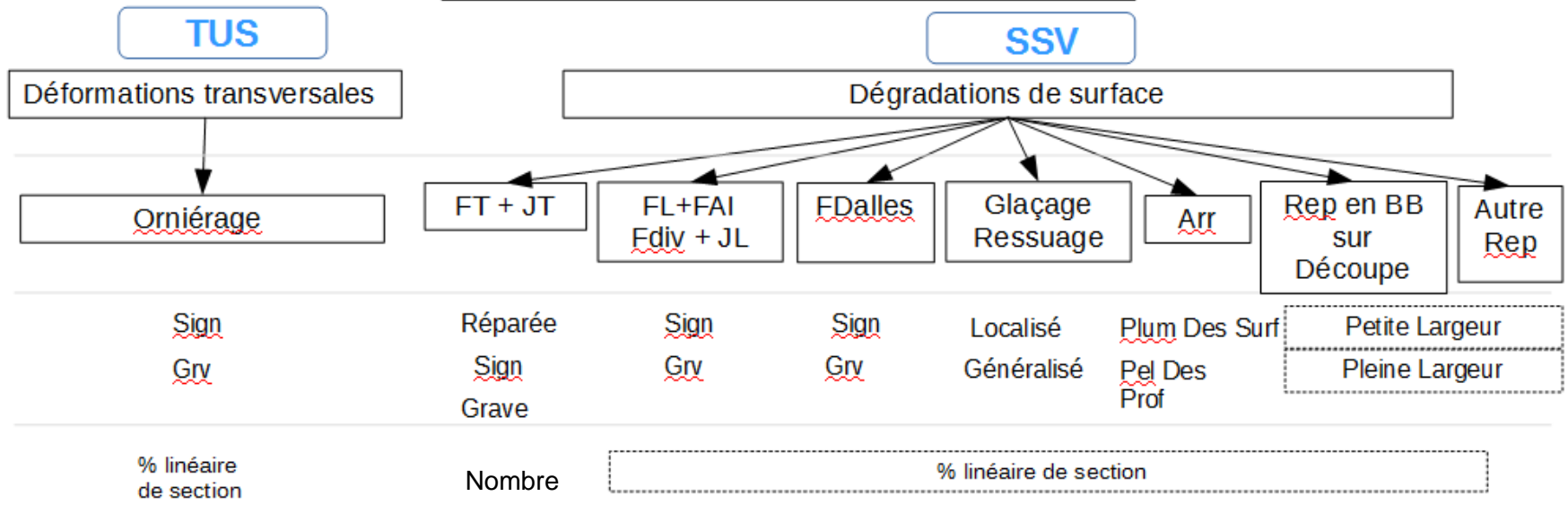
Petite Largeur
Pleine Largeur

% linéaire de section

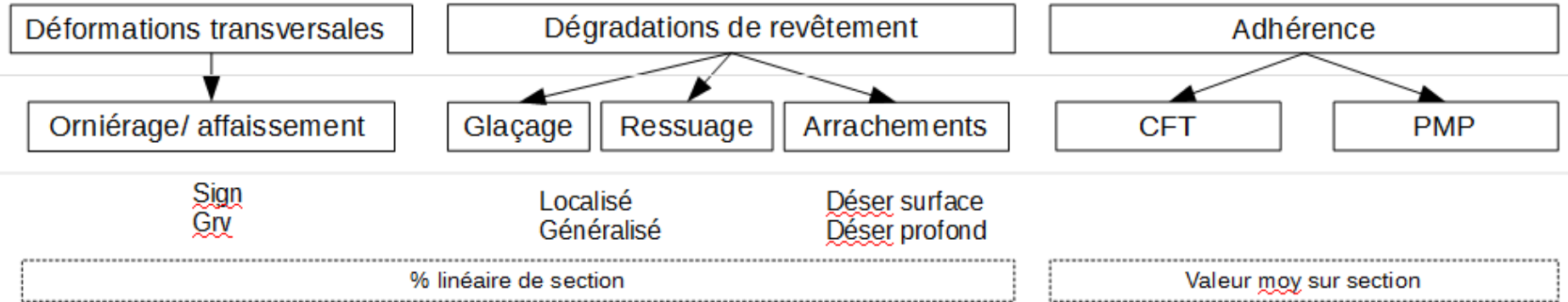
Nombre

% linéaire de section

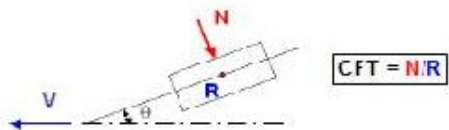
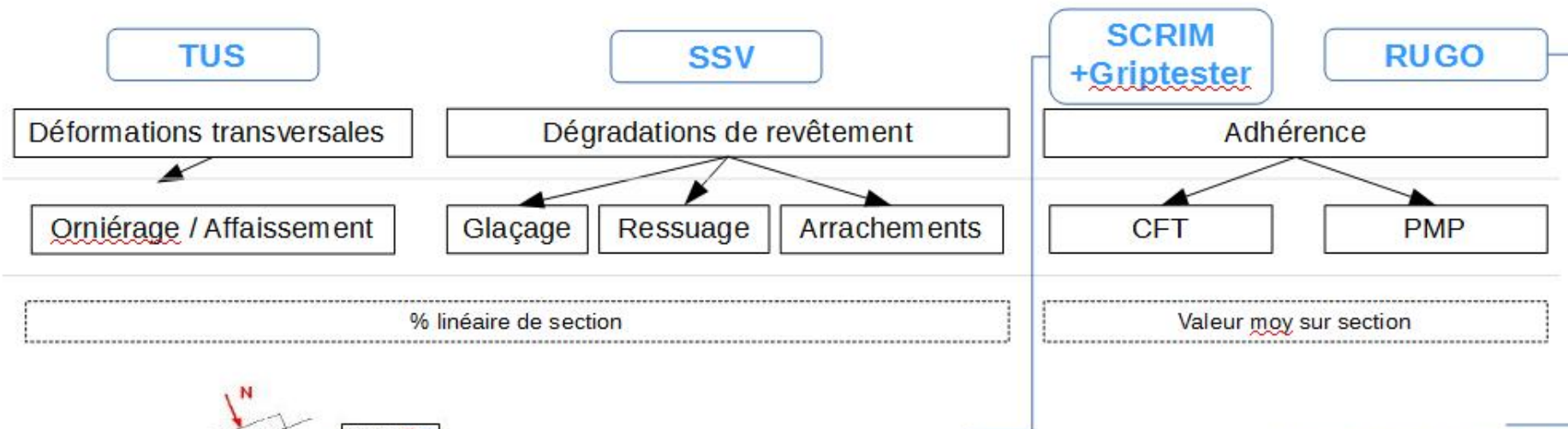
Caractérisation de l'état structurel



Caractérisation de l'état de surface



Caractérisation de l'état de surface



II/ Système de notation utilisé

3 notes permettent d'évaluer le réseau selon différents points de vue :

Note patrimoine (N_p) :

- Point de vue du gestionnaire
- Préservation du capital investi

Note surface (N_s) :

- Point de vue de l'utilisateur
- Niveau de confort et de sécurité perçus

Note globale (N_g) :

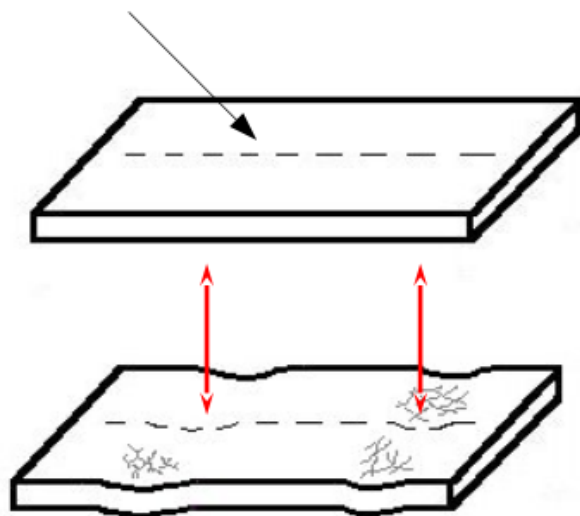
- Synthèse des 2 points de vue
- $N_g = \text{Min} [N_p, N_s(p)]$

Principe de notation

- Caractérisation de l'état de la chaussée
- Affectation d'une solution conventionnelle de travaux pour ramener la chaussée à l'état de référence
- Estimation du coût des travaux conventionnels
- traduction de ce coût en note sur une échelle de 0 à 20

Les dégradations caractérisant le patrimoine

état d'une chaussée neuve ou réhabilitée
qui ne doit pas présenter de désordres
structurels pendant une période de 15 ans.



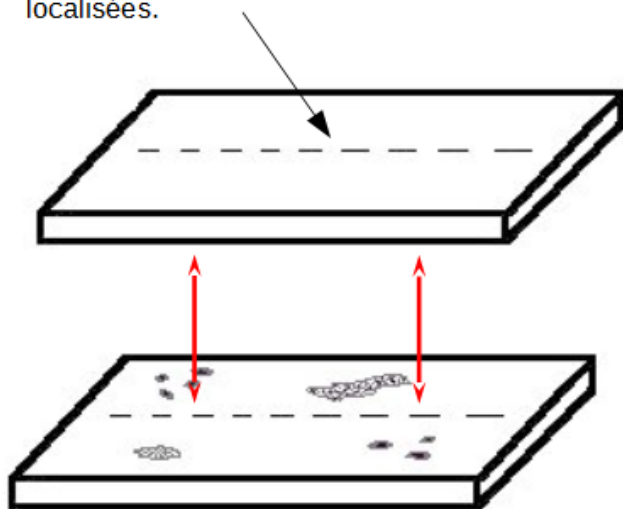
Δ : état de référence - état constaté

Descripteurs structurels :

- fissurations longitudinales
- + faiénçage
- réparations
- déformations
- fissurations transversales pour GH

Les dégradations caractérisant l'état de surface

état d'une chaussée de bonne adhérence présentant au plus quelques dégradations mineures et très localisées.



Δ : état de référence - état constaté

Descripteurs de surface :

- arrachements
- glaçage, ressuage
- déformations
- niveau d'adhérence (CFT, PMP)

Grille de travaux conventionnels permettant le calcul de Np

Il existe 12 grilles de travaux conventionnels car prise en compte de la classe de trafic (T0, T1, T2-T3, >T3) et de la structure (NT, GB, GH).

		DEFORMATIONS				
		NET = NEF + NER	NEANT	NED ≤ 10 %	NED > 10 %	
				NGD = s et g	NGD = s	NGD = g
FISSURES	s	≤ 10%	-	~ 1 BB	4 BB	FRAI + 4 BB
		10% < NET ≤ 50 %	2 BB	3 BB	6 BB	FRAI + 7 BB
		> 50 %	4 BB	5 BB	8 BB	FRAI + 9 BB
	g	≤ 10 %	10 BB	12 BB	10 GB + 6 BB	12 GB + 8 BB
		10 % < NET ≤ 50 %	12 BB	10 GB + 6 BB	12 GB + 8 BB	16 GB + 8 BB
		> 50 %	14 BB	10 GB + 8 BB	14 GB + 8 BB	20 GB + 8 BB

Détermination de la notation NP

FISSURES	NGF	NET = NEF + NER	DEFORMATIONS			
			NEANT	NED ≤ 10 %	NED > 10 %	
				NGD = s et g	NGD = s	NGD = g
s		≤ 10%	20	19	17	16
		10% < NET ≤ 50 %	19	18	16	13
		> 50 %	17	16	14	11
g		≤ 10 %	13	11	9	6
		10 % < NET ≤ 50 %	11	9	6	3
		> 50 %	10	7	4	0

Grille de notation NS

NADH	NED	NEDR		
		$\leq 10\%$	11 à 50%	$> 50\%$
3	Néant	20	18	10
	$0 < \text{NED} \leq 10\%$	15	5	5
	$> 10\%$	0	0	0
2	Néant	20	10	10
	$0 < \text{NED} \leq 10\%$	15	5	5
	$> 10\%$	0	0	0
≤ 1	Néant	10	10	10
	$0 < \text{NED} \leq 10\%$	5	5	5
	$> 10\%$	0	0	0

Classes d'index de qualité

INDEX	NOTES	
A	20	excellent (absence de dégradation)
B	19	bon (dégradations mineures localisées)
C	18 – 17	acceptable (dégradations mineures étendues)
D	16 – 13	médiocre (dégradations graves étendues)
E	< 13	mauvais (dégradations graves généralisées)

III/ Définition des grilles d'entretien permettant d'élaborer un pré-programme technico financier

La localisation des zones de travaux, les solutions techniques à mettre en œuvre et les coûts associés aux travaux à effectuer, reposent sur la détermination de grilles « entretien » qui paramètrent les filtres qui seront appliqués à la base de données

Il est donc nécessaire d'établir :

- le nombre et le type de tâches qui vont définir la nature des travaux
- un tableau définissant les techniques à mettre en œuvre en fonction des niveaux de trafic.
- une grille dite « grille de surface » qui prend en compte les performances croisées de CFT et PTE
- pour chaque type de structure une grille nommée « grille structure GB » par ex
Qui prend en compte les niveaux croisés de dégradations liées à la fissuration et aux déformations

5 tâches sont identifiées :

Fraisage (FRAIS) : Le fraisage est considéré comme une tâche à part entière. Son épaisseur correspond à celle de l'enrobé mis en œuvre.

Renouvellement de la couche de roulement (RENO CR) : Mise en œuvre d'un Béton Bitumineux. Cette tâche ne comprend pas le fraisage

Rechargement : Opération de remplacement des couches de surface (CdR et / ou Couche de liaison). Cette tâche ne comprend pas le fraisage

Renforcement (Renf) : Opération visant le remplacement des couches d'assise, et de surface afin de renforcer la structure de la chaussée . Le fraisage de la totalité des couches est intégré à cette tâche

Réfection : Opération de reconstruction de la chaussée.

Techniques associées aux différentes tâches en fonction du niveau de trafic :

	T0	T1	T2	>T2
Reno CR	BBTM	BBTM	BBTM	ESU, ECF
Rechargement	BBSG+BBTM	BBSG	BBM	ESU, ECF
Renforcement	16 cm BB	14 cm BB	12 cm BB	GE+ ESU
Réfection	24 cm BB	22 cm BB	20 cm BB	GNT + GE +ESU, ECF

Classe	T5	T4	T3		T2		T1		T0		TS		TEX	
			T3-	T3+	T2-	T2+	T1-	T1+	T0-	T0+	TS-	TS+		
MJA	0	25	50	85	150	200	300	500	750	1200	2000	3000	5000	

Tableau 1 - Définition des classes de trafic

Grille Surface :

		CFT		
		0 < Val < 50	50 < Val < 60	60 < Val
PTE	0 < Val < 50	Reno CR	Reno CR	Reno CR
	50 < Val < 60	Reno CR		
	60 < Val	Reno CR		

Grille pour Structure GB

		Autres Fissures significatives + Reparations pleines largeurs		
		0% < Ext. < 10%	10% < Ext. < 30%	30% < Ext. < 100%
Déformation totale dont 0% grave	0% < Ext. < 20%			Rechargement
	20% < Ext. < 100%	Rechargement	Rechargement	Rechargement
Déformation totale dont π > 0% de grave	0% < Ext. < 10%		Rechargement	Rechargement
	10% < Ext. < 100%	Rechargement FRAIS	Rechargement FRAIS	Rechargement FRAIS
		Autres fissures graves		
		0% < Ext. < 10%	10% < Ext. < 30%	30% < Ext. < 100%
Déformation totale dont 0% grave	0% < Ext. < 20%		Renf s/c o	Renf s/c o
	20% < Ext. < 100%	Rechargement	Renf s/c o	Renf s/c o
Déformation totale dont π > 0% de grave	0% < Ext. < 10%		Renf s/c o	Renf s/c o
	10% < Ext. < 100%	Rechargement FRAIS	Renf s/c o	Refecton s/c o

IV/ Forme des données fournies aux gestionnaires

- Données issues des mesures
- Données relatives à l'évaluation / notation du réseau
- Données relatives à la programmation de travaux

- **Données issues des mesures**

En fonction des matériels utilisés dans le cadre de l'auscultation le pas des données brutes varie.

Pour chaque donnée brute la localisation est donnée par :

- Coordonnées X, Y Lambert 93 (GPS avec correction EGNOS couplé à un topomètre)

Pour les données agrégées au pas de 200m deux types de localisation sont fournies :

- Nom de l'axe + PRD + AbsD -> PRF+AbscF
- Nom de l'axe + Abscisses curvilignes : CumulD -> CumulF

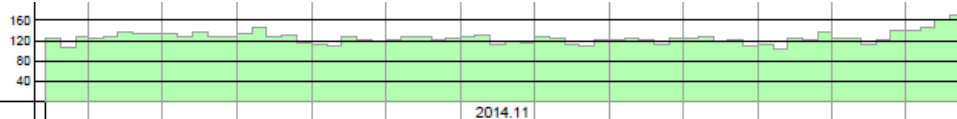
Extrait de session Rugo données brutes, pas de la mesure : 10 m (fichier csv)

ABD	ABF	XDEB	YDEB	ZDEB	XFIN	YFIN	ZFIN	Vitesse	Taux_inval_macro	Ra	Rq	PMP
0	10	1016330.39	6292481.3	361.74	1016332.2	6292472.17	361.6	23.7	0	0.53	0.69	0.71
10	20	1016332.2	6292472.17	361.6	1016334.37	6292462.53	361.5	26.2	2.5	0.68	0.83	0.98
20	30	1016334.37	6292462.53	361.5	1016337.01	6292451.85	359.83	22.7	0	0.6	0.75	0.71
30	40	1016337.01	6292451.85	359.83	1016340.12	6292440.93	354.74	13.1	17.5	1.27	1.58	0.95
40	50	1016340.12	6292440.93	354.74	1016347.14	6292435.58	351.41	3.3	0	0.72	0.87	1.02
50	60	1016347.14	6292435.58	351.41	1016351.41	6292442.61	352.18	12.2	0	0.77	0.95	1.42
60	70	1016351.41	6292442.61	352.18	1016351.4	6292451.96	352.51	18.5	0	0.41	0.5	0.59
70	80	1016351.4	6292451.96	352.51	1016351.32	6292461.75	353.78	21.3	0	0.19	0.24	0.41
80	90	1016351.32	6292461.75	353.78	1016351.56	6292471.62	354.53	22	0	0.23	0.3	0.48
90	100	1016351.56	6292471.62	354.53	1016351.81	6292481.32	354.35	21.6	0	0.27	0.32	0.29
100	110	1016351.81	6292481.32	354.35	1016352.54	6292491.48	354.3	20	0	0.74	0.92	1.41
110	120	1016352.54	6292491.48	354.3	1016356.07	6292500.79	354.14	16.7	0	0.52	0.64	0.93
120	130	1016356.07	6292500.79	354.14	1016363.4	6292507.12	354.35	18.4	0	0.58	0.74	1.04
130	140	1016363.4	6292507.12	354.35	1016371.69	6292513.14	353.85	18.1	0	0.36	0.45	0.55
140	150	1016371.69	6292513.14	353.85	1016377.32	6292520.98	353.1	16.9	0	0.42	0.51	0.63
150	160	1016377.32	6292520.98	353.1	1016380.72	6292530.15	352.56	18.5	0	0.55	0.69	1.25
160	170	1016380.72	6292530.15	352.56	1016382.86	6292540.51	352.06	17.1	0	0.51	0.66	0.93
170	180	1016382.86	6292540.51	352.06	1016380.25	6292549.97	351.3	8.8	0	0.47	0.56	0.5



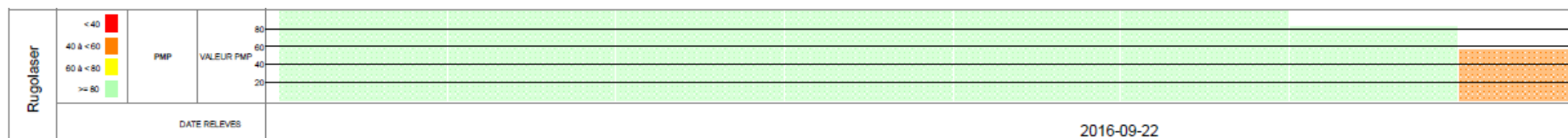
RUGOLASER
PTE*100
BdR rive

< 40
40 à < 60
60 à < 80
>= 80



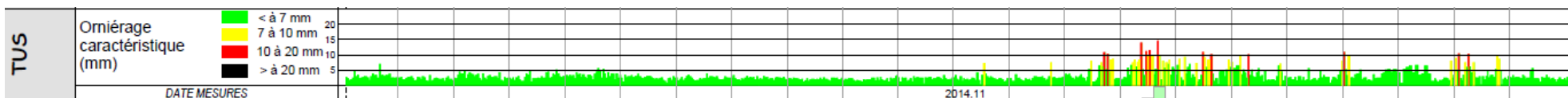
Extrait de fichier de résultats agrégés au pas de 200 m du Rugo (fichier Csv)

ROUTE	PRD	ABD	PRF	ABF	COTE	CUMULD	CUMULF	pmp	date_pmp
RD103	0	0	0	200	D	0	200	112	22/09/2016
RD103	0	200	0	400	D	200	400	123	22/09/2016
RD103	0	400	0	600	D	400	600	130	22/09/2016
RD103	0	600	0	800	D	600	800	87	22/09/2016
RD103	0	800	1	0	D	800	998	133	22/09/2016
RD103	1	0	1	200	D	998	1198	128	22/09/2016
RD103	1	200	1	400	D	1198	1398	80	22/09/2016
RD103	1	400	1	600	D	1398	1598	63	22/09/2016
RD103	1	600	1	800	D	1598	1798	66	22/09/2016
RD103	1	800	2	0	D	1798	1994	67	22/09/2016
RD103	2	0	2	200	D	1994	2194	62	22/09/2016
RD103	2	200	2	400	D	2194	2394	86	22/09/2016



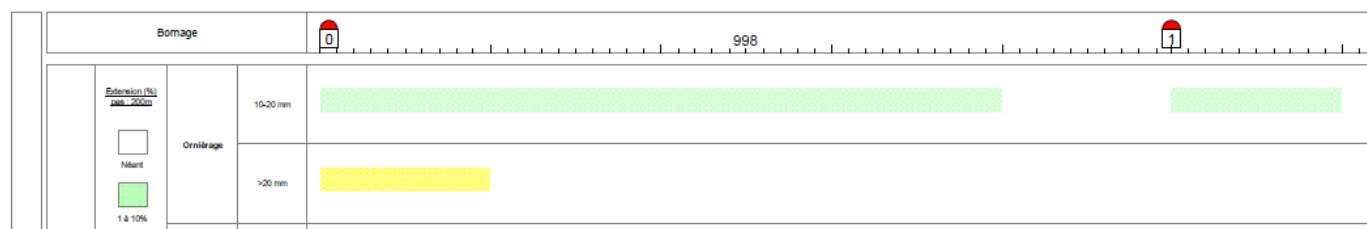
Extrait de session TUS données résultats bruts, pas de la mesure : 3 m (fichier Csv)

ABD	XDEB	YDEB	ZDEB	IP	ID	IA	IO	DP	DT	DA	OC
0.07	1016331.4	6292476.22	361.66	5.8	5.7	0.1	5.6	17.1	17	0.5	16.8
3.02	1016331.94	6292473.52	361.62	2	1.9	1.1	0.9	7.8	6.5	4.5	3.3
6	1016332.51	6292470.77	361.62	2.2	1.6	0.8	0.8	7.4	6.1	3	4.9
9.03	1016333.12	6292467.92	361.66	5.8	4.4	1.5	2.8	15.7	14.4	6.4	10.1
12.02	1016333.73	6292465.09	361.69	3.4	2.9	1	1.9	10.7	8.6	3	5.7
15.04	1016334.51	6292461.98	361.46	3	3	0.8	2.2	10.3	9.7	2.7	7.5
18.01	1016335.27	6292458.91	361.24	7	2.5	0.7	1.8	22.3	9.5	3	7.1
21.01	1016336.07	6292455.66	360.64	1.7	1.7	0.4	1.3	5.9	5.9	1.7	5.3
24.01	1016336.87	6292452.39	359.94	4.5	4.4	0	4.4	12.5	12.3	0	12.3
27.01	1016337.78	6292449.07	359.22	8.2	7.7	0	7.7	26.3	23.4	0.1	23.3



Extrait de fichier de résultats agrégés au pas de 200m du TUS (fichier Csv)

ROUTE	PRD	ABD	PRF	ABF	COTE	CUMULD	CUMULF	deformations_significatives	deformations_graves	date_tus
RD103	0	0	0	200	D	0	200	3	2	22/09/2016
RD103	0	200	0	400	D	200	400	0	0	22/09/2016
RD103	0	400	0	600	D	400	600	0	0	22/09/2016
RD103	0	600	0	800	D	600	800	15	0	22/09/2016
RD103	0	800	1	0	D	800	998	8	0	22/09/2016
RD103	1	0	1	200	D	998	1198	0	0	22/09/2016
RD103	1	200	1	400	D	1198	1398	0	0	22/09/2016
RD103	1	400	1	600	D	1398	1598	0	0	22/09/2016
RD103	1	600	1	800	D	1598	1798	0	0	22/09/2016
RD103	1	800	2	0	D	1798	1994	0	0	22/09/2016
RD103	2	0	2	200	D	1994	2194	0	0	22/09/2016
RD103	2	200	2	400	D	2194	2394	0	0	22/09/2016
RD103	2	400	2	600	D	2394	2594	0	0	22/09/2016



- Données relatives à l'évaluation / notation du réseau au pas de 200m (Fichier csv)

ROUTE	PRD	ABD	PRF	ABF	COTE	CUMULD	CUMULF	index_de_surface	index_patrimoine	index_global	annee
RD103	0	0	0	200	D	0	200	15	7	7	2016
RD103	0	200	0	400	D	200	400	20	12	12	2016
RD103	0	400	0	600	D	400	600	20	12	12	2016
RD103	0	600	0	800	D	600	800	0	10	10	2016
RD103	0	800	1	0	D	800	998	15	9	9	2016
RD103	1	0	1	200	D	998	1198	20	9	9	2016
RD103	1	200	1	400	D	1198	1398	20	7	7	2016
RD103	1	400	1	600	D	1398	1598	20	20	20	2016
RD103	1	600	1	800	D	1598	1798	20	20	20	2016
RD103	1	800	2	0	D	1798	1994	20	20	20	2016
RD103	2	0	2	200	D	1994	2194	20	20	20	2016
RD103	2	200	2	400	D	2194	2394	20	12	12	2016
RD103	2	400	2	600	D	2394	2594	20	12	12	2016
RD103	2	600	2	800	D	2594	2794	20	14	14	2016

- Données relatives à la programmation de travaux (agrégation paramétrable pour correspondre à une longueur de chantier donnée) (fichier Csv)

ROUTE	PRD	ABD	PRF	ABF	COTE	CUMULD	CUMULF	Technique	Coût	Techglob
RD103	0	0	0	200	D	0	200	BBSG s/c optimisation(7)	12 552.00 €	Rech
RD103	0	200	0	400	D	200	400	BBSG(7)	6 552.00 €	Rech
RD103	0	400	1	400	D	400	1398	BBSG s/c optimisation(7)	62 694.50 €	Rech
RD103	2	200	2	600	D	2194	2594	BBSG s/c optimisation(7)	25 104.00 €	Rech
RD103	3	200	3	400	D	3196	3396	BBSG s/c optimisation(7)	12 552.00 €	Rech
RD103	3	400	3	600	D	3396	3596	BBSG(7)	6 552.00 €	Rech
RD103	3	600	4	0	D	3596	4025	BBSG(6)	12 046.30 €	RenoCR
RD103	4	0	4	200	D	4025	4225	BBSG(7)	6 552.00 €	Rech
RD103	4	200	5	400	D	4225	5435	BBSG s/c optimisation(7)	75 639.60 €	Rech
RD103	5	400	5	576	D	5435	5611	Fraisage(7)+Décaissement(8)+GB(8)+BBSG s/c optimisation(7)	20 256.00 €	Renf
RD103_G	0	0	0	200	G	0	200	BBSG(7)	6 552.00 €	Rech
RD103_G	0	200	0	800	G	200	800	BBSG s/c optimisation(7)	37 656.00 €	Rech
RD103_G	1	0	1	400	G	998	1398	BBSG s/c optimisation(7)	25 104.00 €	Rech
RD103_G	1	400	1	800	G	1398	1798	BBSG(6)	11 232.00 €	RenoCR

Merci de votre attention