

CONTRATS DE CONSTRUCTION ROUTIÈRE AVEC CRITÈRES DE PERFORMANCES À LONG TERME



BITUME QUÉBEC, FTA 2020
GESTION DE LA QUALITÉ
QUÉBEC, DÉCEMBRE 2020

PLAN DE LA PRÉSENTATION

CONTRATS DE CONSTRUCTION ROUTIÈRE AVEC CRITÈRES DE PERFORMANCES A LONG TERME

- . Approches Contractuelles;
- . Conception Structurale;
- . Critères Usuels de Conception et de Performances;
- . Possibilités d'Alternatives Techniques et Innovation;
- . Techniques de Maintenances et renforcement
- . Analyses des Cycles de Vie;
- . Assurances Qualité;
- . Système de Management pour Réseau (PMS)





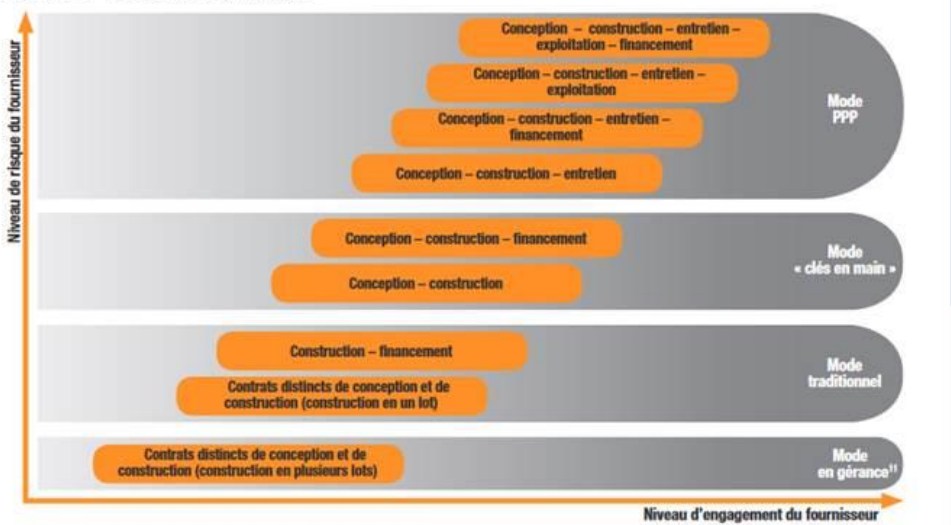
APPROCHES CONTRACTUELLES;

APPROCHES CONTRACTUELLES

Types de Contrats

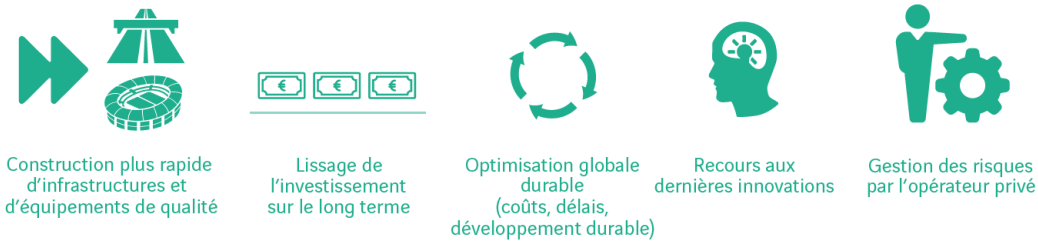
Exigences limitées		Exigences de performances à long terme	
. Contrats avec garanties limitées, mode traditionnel	. Réception des travaux . Période de garanties de 1 à 3 ans (inspection finale)	. Contrats avec Garantie de performances	. Période de garantie de 5-10 ans sur critères techniques définis (MTQ)
.Conception-Construction (Design & Built)	. Réception des travaux . Période de garanties de 1 à 3 ans (inspection finale)	. Conception-Construction-Financement-Opération - Maintenance (CCFOM / DBFOM), . Entreprise conjointe EC / JV . Concessions . PPP	. Obligation de performances sur critères techniques définis sur toute la période de la concession + Période résiduelle de service structural minimal sur une période supplémentaire, ex. 30 + 10 ans

Figure 2 : Modes de réalisation



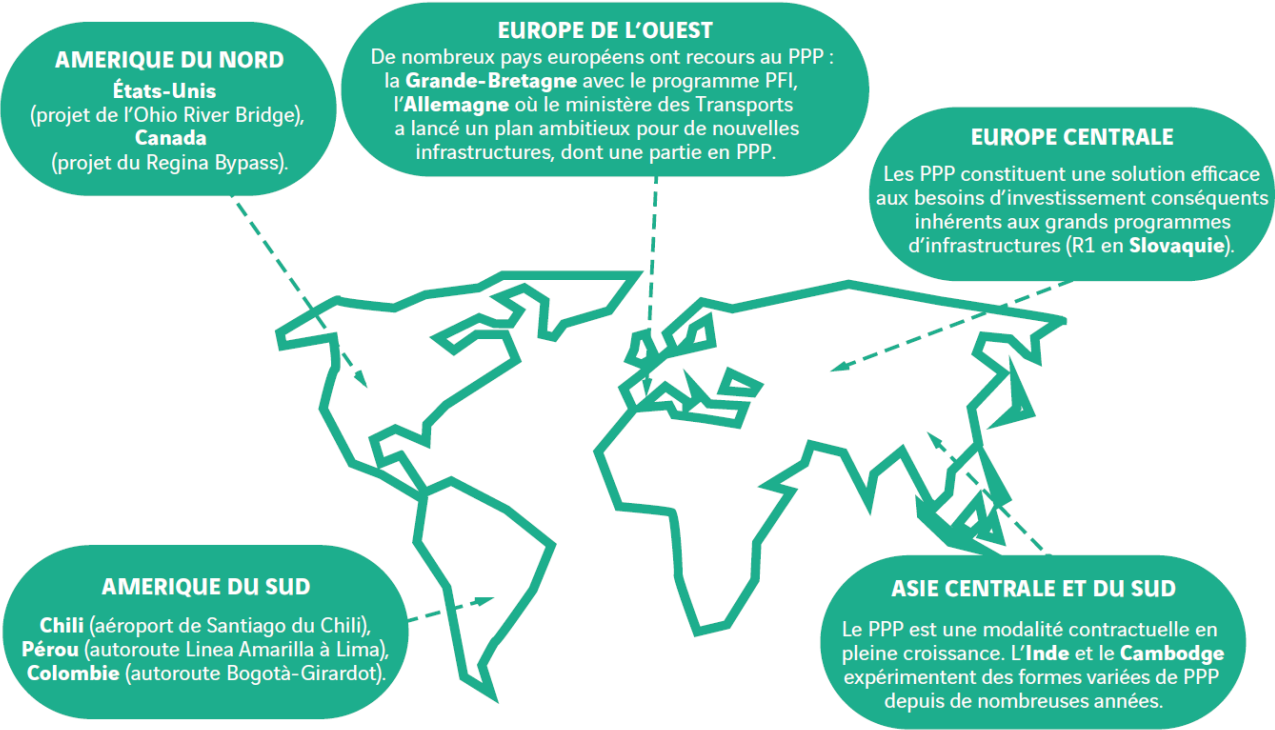
APPROCHES CONTRACTUELLES

LES 5 AVANTAGES DU PPP



**LA PUISSANCE PUBLIQUE
« NE LAISSE PAS FAIRE »
MAIS DÉCIDE « DE FAIRE FAIRE »**

LE PPP, UN MODÈLE QUI SE DÉVELOPPE PARTOUT DANS LE MONDE





CONCEPTION STRUCTURALE

Conception Structurales

CCFOM - Concessions

Même si on est en mode **Conception** peu de donneurs d'ouvrages vous accorde le droit de faire la **Conception...**

- . Références aux modes et guides de dimensionnement locaux;
 - . Imposition des structures et matériaux;
 - . Souvent référence à AASHTO 1993 et ces dérivés
- . Certains projets permettent l'utilisation d'une démarche de dimensionnement mécanistique:
 - . Logiciels locaux (MNDOT, TDOT) ou nationaux AASHTOWare, Alizé, autres
 - . Permet une meilleure analyses a long terme
 - . Permet l'élaboration des structures de chaussées innovantes



Conception Structurales

CCFOM - Concessions

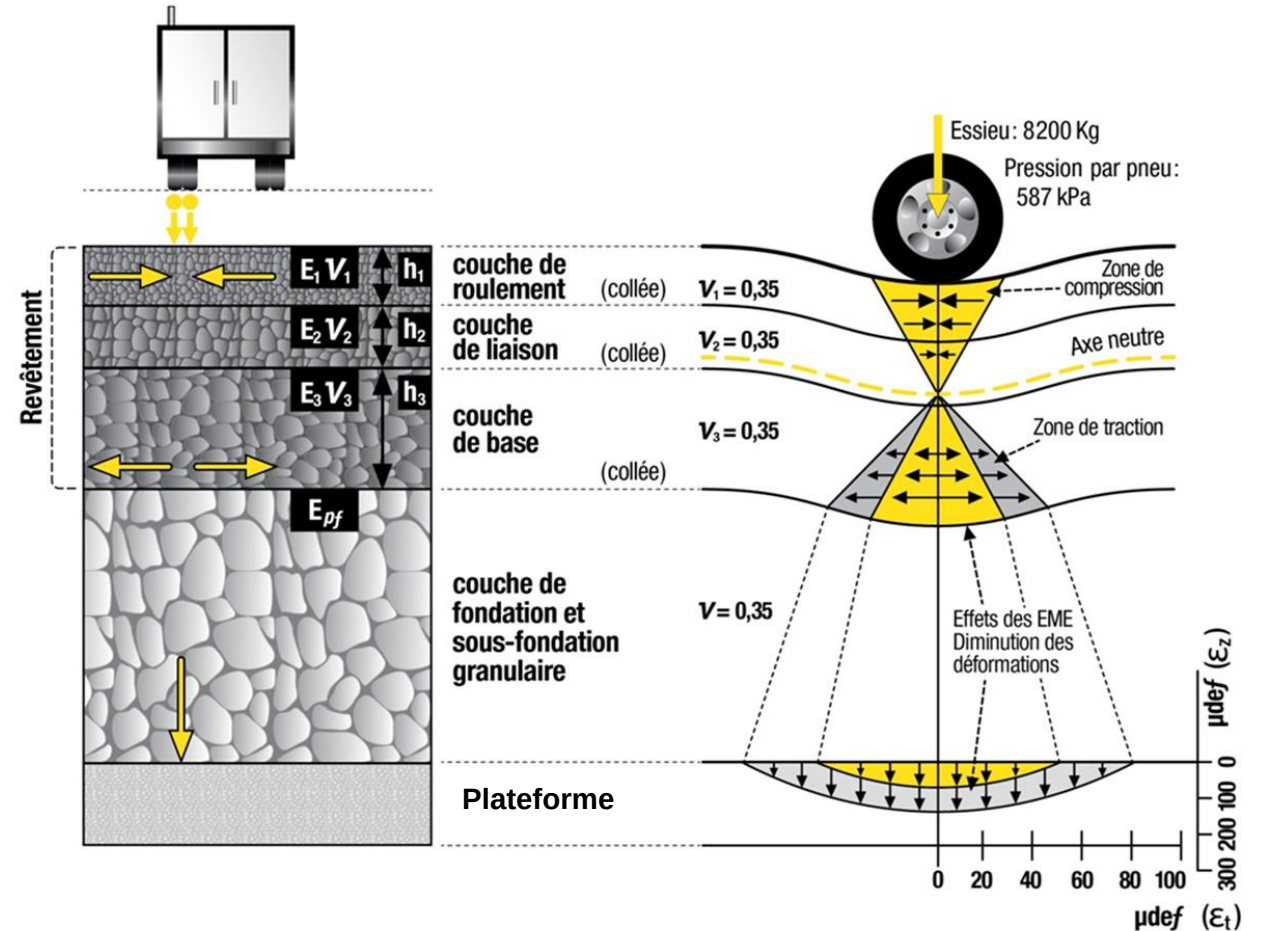
Méthode de Dimensionnement M-E

.Description:

- .Méthodologie moderne basée sur:
 - .Modélisation des charges roulantes;
 - .Modélisation de la structures bitumineuses
- .Modèle multicouches élastique;
- .Pour chaque couche (de la surface au sol-support):
 - .Module de rigidité $|E^*|$
 - .Épaisseurs
 - .Coefficient de poisson
- .Conditions de collage des interfaces
- .Solides élastiques, Isotropes et semi-infinis en plan

.Usages:

- .Optimisation de la structure par la détermination des déformations et contraintes admissibles
- .Permet la détermination de scénarios de renforcements a long terme basé sur l'analyse du dommage cumulatif (cumul de fatigue);
- .Modélisation des structures de chaussées existantes et rétrocalculs pour renforcements





CRITÈRES USUELS DE CONCEPTION ET DE PERFORMANCES

Critères usuels de Conception

Types	Critères	Démarches et possibilités
CCFOM Concessions	.Durée de Concession: .de l'ordre de 25 à 35 ans .souvent avec durée de vie résiduelle en plus (Handbacks)	.Études de trafic, Mécas .Risque trafic pour le consortium ou pas sur revenus
	.Durée de Conception des structures des chaussées : . de l'ordre de 15 à 25 ans . Souvent pas définie, ou durée minimale ex. 20 ans	. Études de trafic, Mécas . Risque trafic pour le consortium sur le comportement structural
	. Durée de vie résiduelle (Handbacks): . Durée de 10 à 15 ans; . Qualité structurale minimale (Sneff pour un trafic prévu); . Renforcement maximal (ex. max 50 mm d'enrobés)	. Démonstration avec FWD ou éventuellement instrumentation de la chaussée . Démonstration avec calculs de dimensionnement initiaux
	. Définition de la méthodologie de dimensionnement et alternatives possibles: . Imposition guide locaux, AASHTO 1993; . Utilisation méthode M-E permise	. Matériaux conventionnels; . Alternatives techniques et innovations

Critères usuels de performances

Types	Critères	Relevés
Superficiels / Sécurité	.Orniérage: < 10 mm sur 40% des surfaces < 20 mm pour tous segments de 50 m	.Règle 1,8 ou 3,0 m .Relevés Laser
	.Confort au roulement, IRI: < 2,5 m/km sur 40% des surfaces < 3,0 pour tous segments de 50 m	.Profilomètre
	.Adhérence (SN ou CFT): > 30 (SN)	.Remorque a roue bloquée (locked wheel skid tester) ou SCRIM
	.Texture (PMT) > 0,60 mm	.Tache de sable .Rugolaser
	.Défauts de surface (indices de détérioration ou qualité, DI/PQI) absence de nids de poule, pelades, arrachements, fissuration transversales	.Relevés vidéos, photos
Structuraux / Longévité	.Absence de faiblesse structurale (fissurations/affaissements) .Capacité structurale effective, Sneff. .Renforcement maximal, x 50mm	.Relevés photos .Déflexions .Déflectomètre a masse tombante FWD .Instrumentations de la chaussée



**POSSIBILITÉS AUX
ALTERNATIVES TECHNIQUES ET
INNOVATION;**

BITUME MODIFIÉE

Gamme de liant modifié
aux élastomères ou
plastomères pour
production d'enrobés
spéciaux et de
spécifications



RECYVIA®

Retraitement en place et
en centrale



INSTRUMENTATIONS EN PLACE

Capteur de température sans fil
et instrumentations autonome
développés pour la gestion
d'actifs de chaussée



4X[®]

Optimisation des
formulations d'enrobés
bitumineux

Application d'une
modélisation prédictive pour
l'optimisation des vides et
compactage

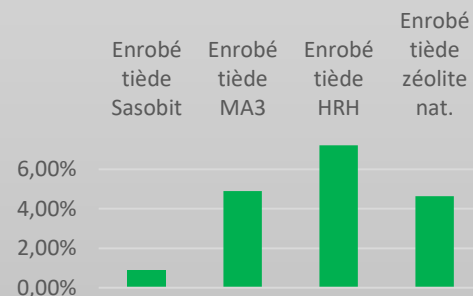


ENROBÉS BAS CARBONE

Nouvelle définition
réduction en émission
carbone

Enrobés à fort taux de
recyclés

Gains carbone des
tièdes Vs chaud



ENROBÉS A MODULE ÉLEVÉ

Mélange

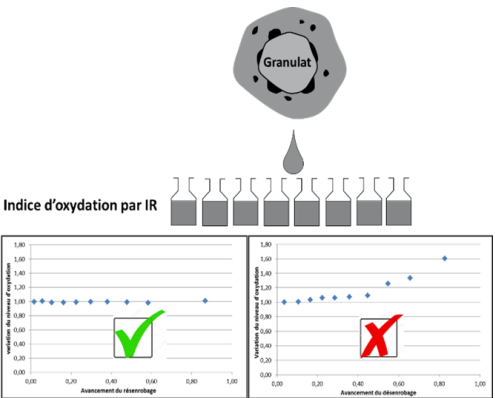
bitumineux

à module élevé EME



ENROBÉS HR ET VHR

Protocole d'essais innovateur pour enrobés avec fort taux de GBR/RAP



CHAUSSÉES INDUSTRIELLES

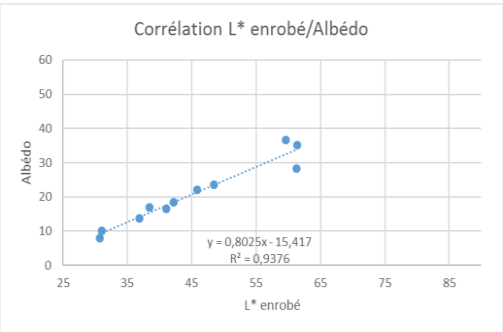
Développement d'enrobés haute performances pour structures industrielles



Enrobés MODULOVIA® 4X		RECYFLEX®	MEMBRANE D'ÉTANCHÉITÉ
Structure neuve		Réhabilitation	Aire de lixiviation
7 cm	MODULOVIA® 4X		7 cm MODULOVIA® 4X
7 cm	MODULOVIA® 4X	7 cm REXOVIA® C	7 cm MODULOVIA® 4X
8 cm	MODULOVIA® 4X	7 cm MODULOVIA® 4X	8 cm MODULOVIA® 4X
20 cm	MG-20	20 cm RECYFLEX®	20 cm MG-20
30 cm	MG-56	30 cm MG-56	30 cm MG-56
30 cm	MG-56	30 cm MG-56	30 cm MG-56
SOL EXISTANT Capacité portante 25 MPa			

REVÊTEMENTS CLAIRS

Développement d'enrobés clairs pour lutter contre les ilots de chaleur urbain.





TECHNIQUES DE MAINTENANCES ET RENFORCEMENTS

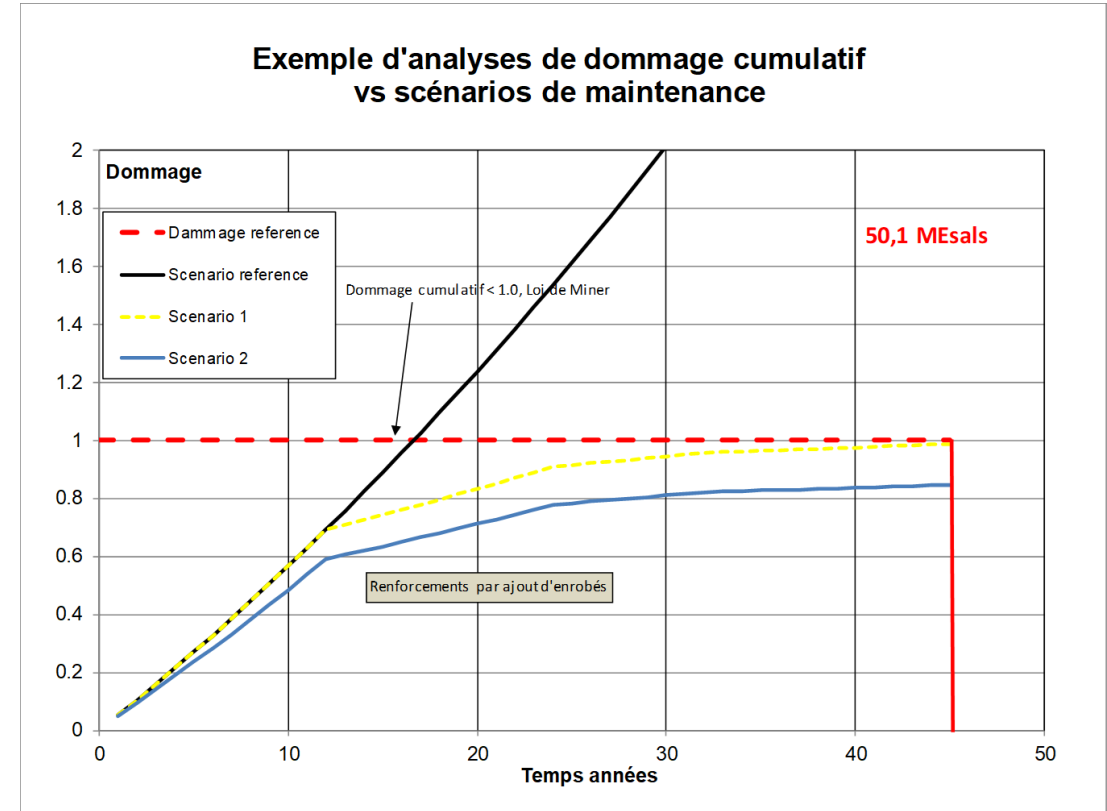
Techniques de Maintenances et Renforcements

. Interventions Structurales / Longévité :

- . Basées sur mesures de déflexions/déformations et leurs niveaux d'évolution;
- . Prise en compte des prévisions de trafic
- . Prise en compte de la conception initiale

. Interventions de surfaces / Sécurité :

- . Principalement en fonction des usures superficielles (orniérage/ adhérence);
- . Peuvent-être considérées dans le besoin d'apport structurale;
- . **En conformité aux exigences de performances**



Techniques de Maintenances et Renforcements

. Interventions Structurales / Longévité :

- . Retraitements en place de Type I ou Type II et III;
- . Renforcements en enrobés;

. Interventions de surfaces / Sécurités :

- . Recouvrement en enrobés minces et très minces avec ou sans rabotage;
- . Recouvrement en enrobés conventionnels selon le trafic;
- . Applications superficielles:
 - . Si la conception initiale le permet

Éviter les interventions a la pièce...





ANALYSES DES CYCLES DE VIE

Analyses des Cycles de Vie

- . Analyses des Coûts de Cycle de Vie - ACCV :

- . Critère principal de décision basée sur la Valeur Actualisée Nette VAN (NPV);
- . Coûts de Construction + Somme coûts d'entretien actualisés – Valeur résiduelle en fin de vie

- . Analyses Environnementales de Cycle de Vie - AECV :

- . Analyses du bilan environnemental selon plusieurs critères;
- . Considère les bilans environnementaux de la construction d'un ouvrage, son entretien durant son cycle de vie et lors de sa déconstruction;
- . Malheureusement pas encore assez utilisées;

. Certains contrats avec grille de pondération: Offre technique + Offre financière

Analyses des Cycles de Vie – ACCV Techno-Bitume 05

Calcul de la valeur actualisée nette

Pour les présentes analyses, un cycle de vie de 40 ans a été choisi. Les résultats obtenus sont exprimés en « valeur actualisée nette (VAN) ». Celle-ci est calculée à partir de la formule suivante :

VAN = (Coût de construction) +
(Somme des coûts d'entretien
actualisés aux années n) - (valeur
résiduelle actualisée à l'année 40)

$$VAN = C_c + \sum^n [E/(1+t)^n] - [R/(1+t)^n]$$

ou **E** = coût d'entretien à l'année **n**
n = année de l'intervention
(avec une limite de 40 ans)

t = taux d'actualisation

R = valeur résiduelle partielle

C_c = coût de construction

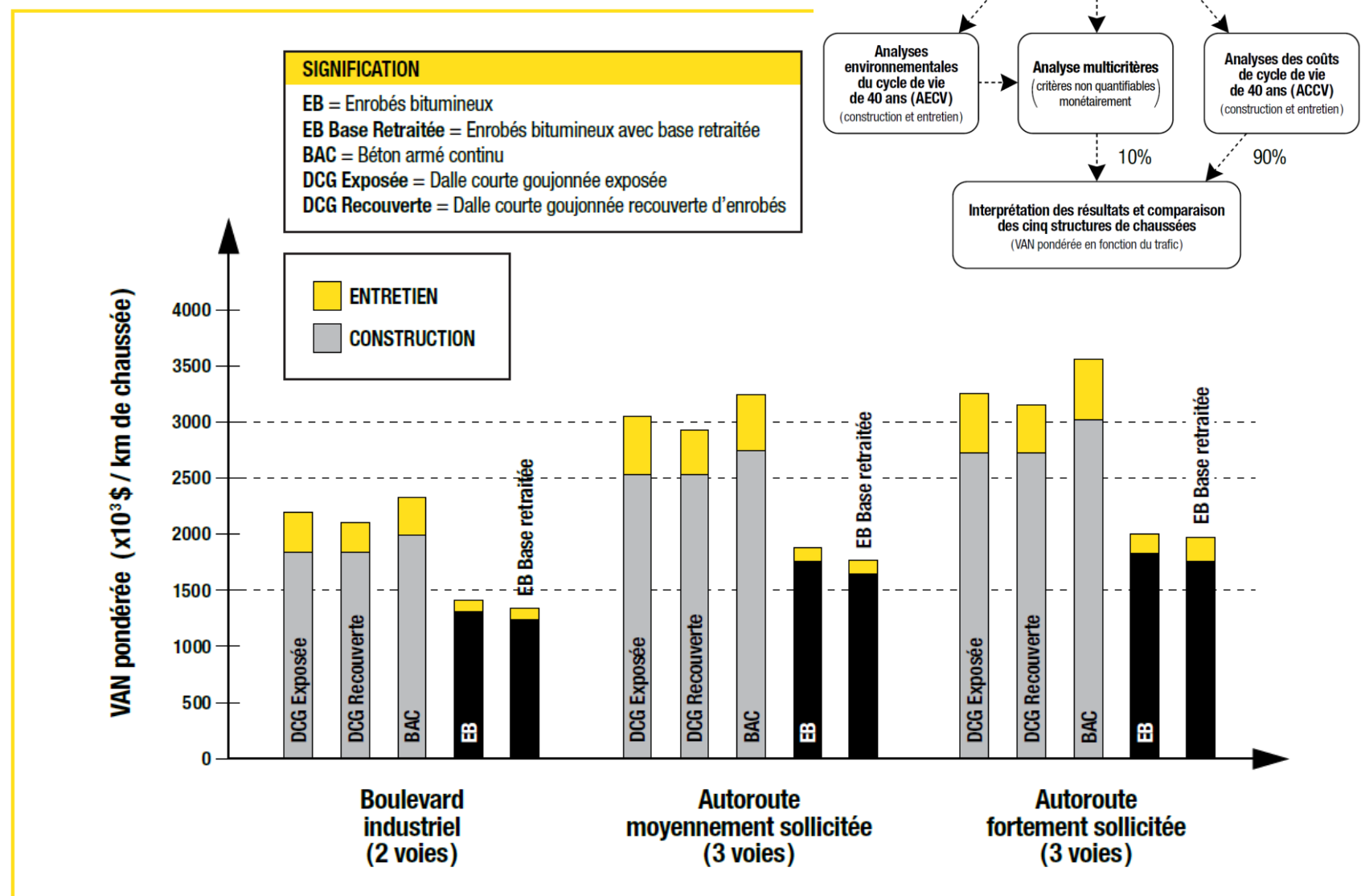


FIGURE 8 Résultats en VAN pondérée des cinq structures de chaussées routières à fort trafic

Analyses des Cycles de Vie – AECV Techno-Bitume 04

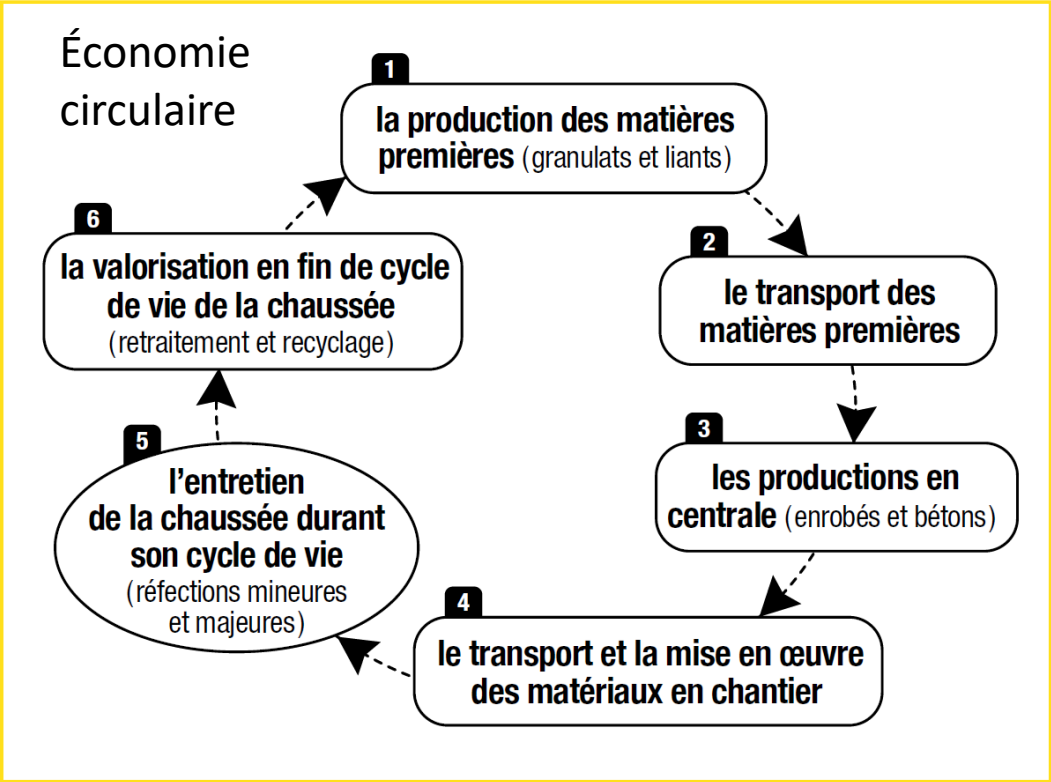


FIGURE 1 Cycle de vie d'une chaussée routière

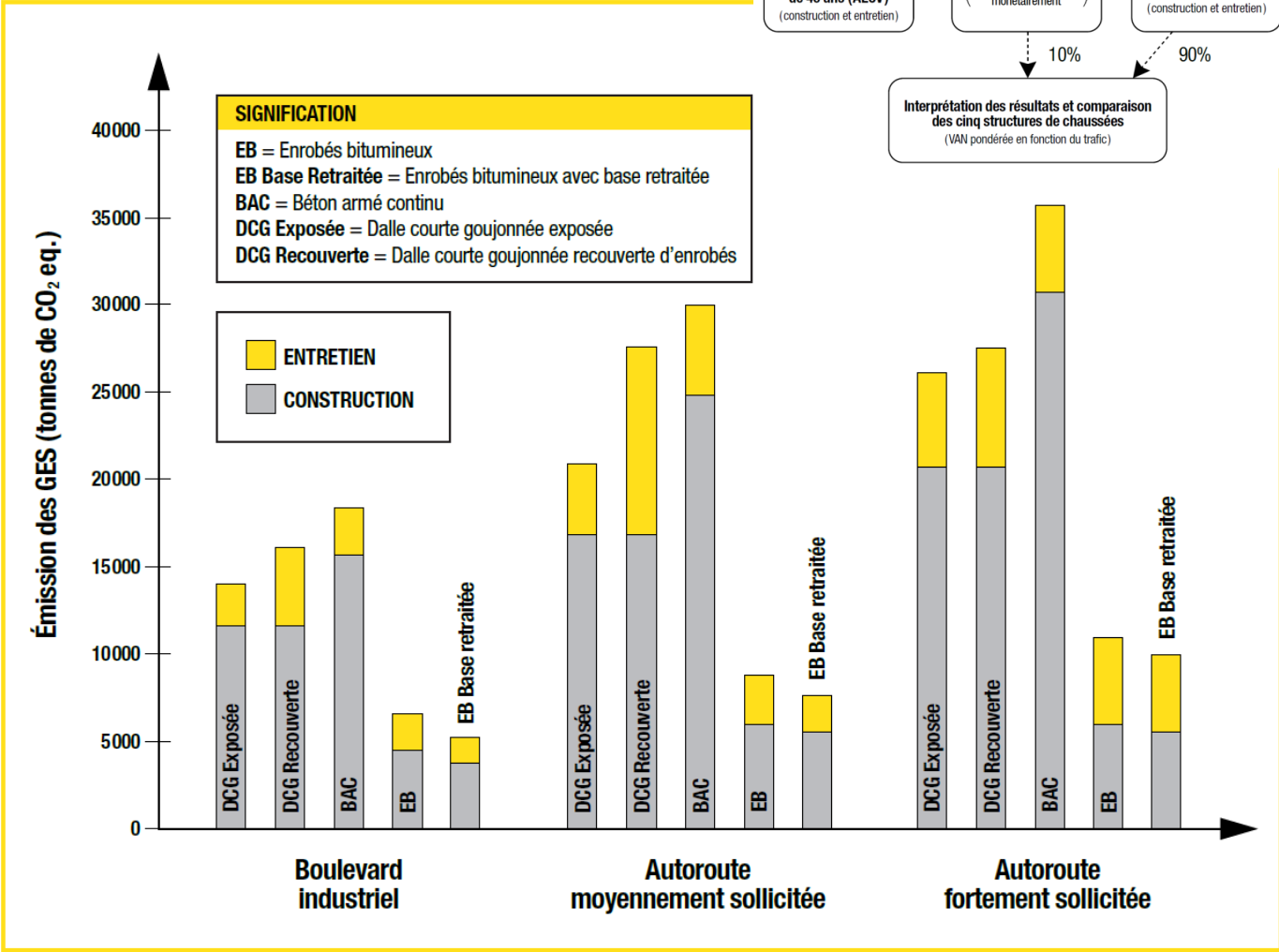
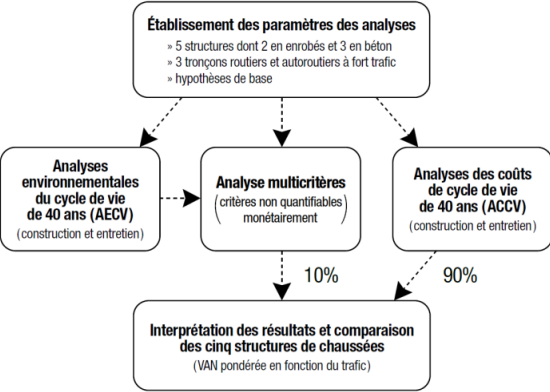


FIGURE 4 Émission de GES pour les cinq structures de chaussée avec trois niveaux de sollicitation



ASSURANCES QUALITÉ

Assurances Qualités

- . Système d'assurances qualité au niveau Consortium:

- . Exigence Contractuelle;
- . Certification;

- . Plan d'assurances qualités spécifiques:

- . Par Activités, ex.:

- .Fournitures et mise en oeuvres des enrobés;
- .Retraitement en place
- .Fondations granulaires
- .Réalisation de plateforme



RELEVÉS A HAUTE CADENCES DES CARACTÉRISTIQUES SUPERFICIELLES

RELEVÉS A HAUTE CADENCES DES CARACTÉRISTIQUES SUPERFICIELLES

- Mesures et recueillement de données des chaussées

Détériorations



Uni- Défauts de
profils



Orniérage



Macrotexture



Géométrie



Photos



- Localisation précise

Chainage km



GPS



Matériels
portatifs



- Sans entraves a la circulation

Selon la vitesse de
la circulation



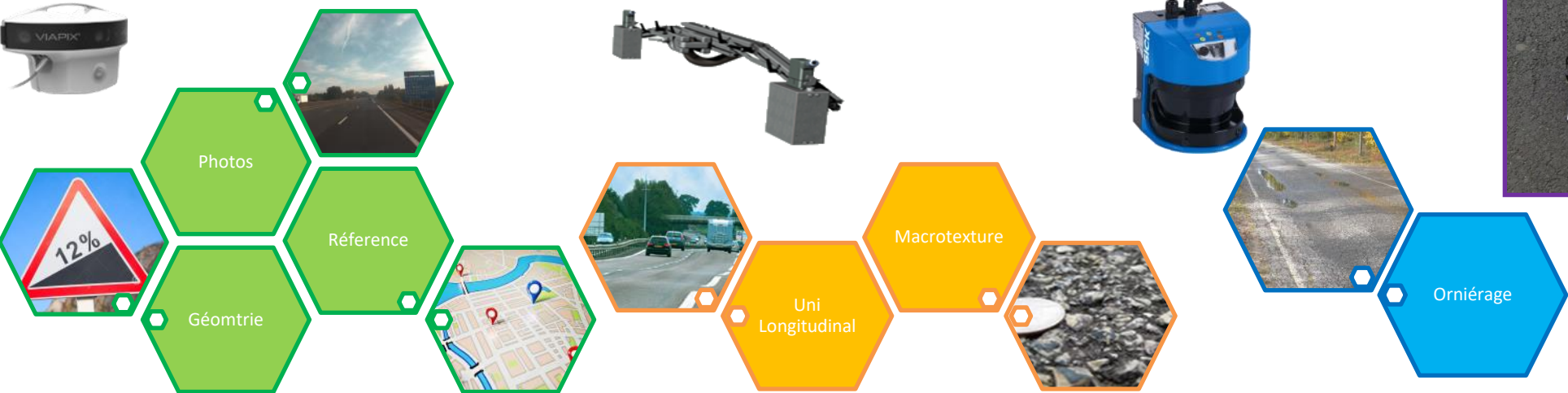
Sans signalisation



Conditions
sécuritaires



RELEVÉS A HAUTE CADENCES DES CARACTÉRISTIQUES SUPERFICIELLES





SYSTÈME DE MANAGEMENT POUR RÉSEAU (PMS)

Système de Management pour Réseau

Analyses et expertises dépendant du type d'inspection:

Au niveau réseau:



Inspection des chaussées



Classification en réseaux



Définition du programme de travail

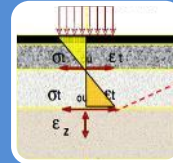


Simulation de l'évolution du réseau

Au niveau sections:



Auscultation structurale des sections/tronçons



Modlisation et rétrocalculs



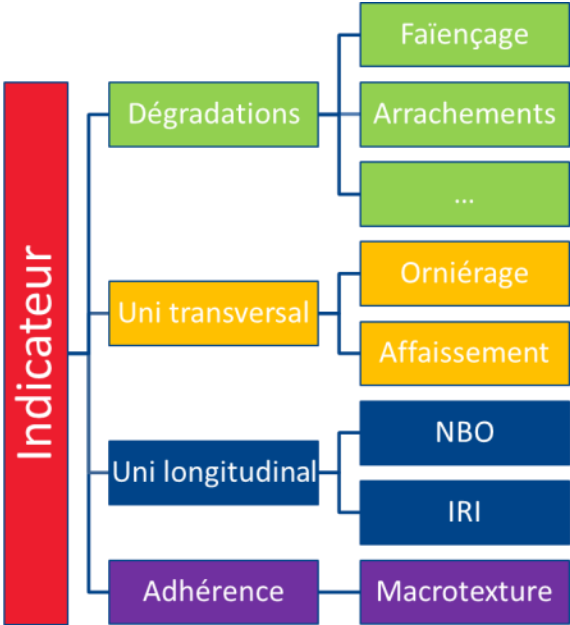
Conception/renforcement



Optimisation des épaisseurs

EXPERTISE : Exemple d'un diagnostic d'un réseau

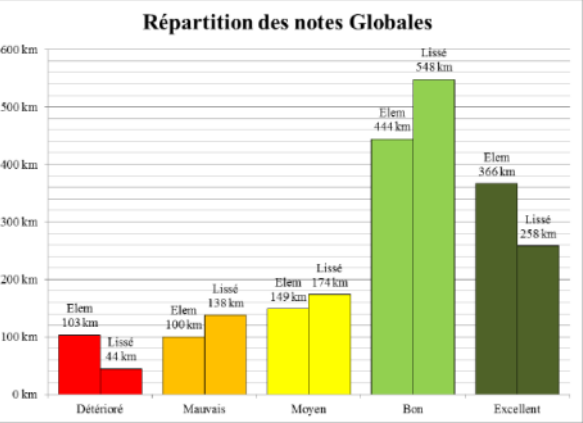
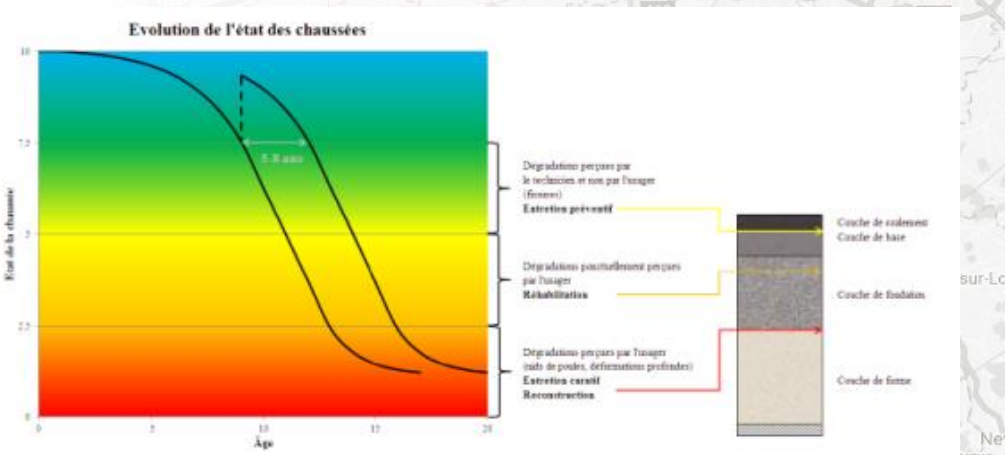
Indicateurs



Classification de l'état

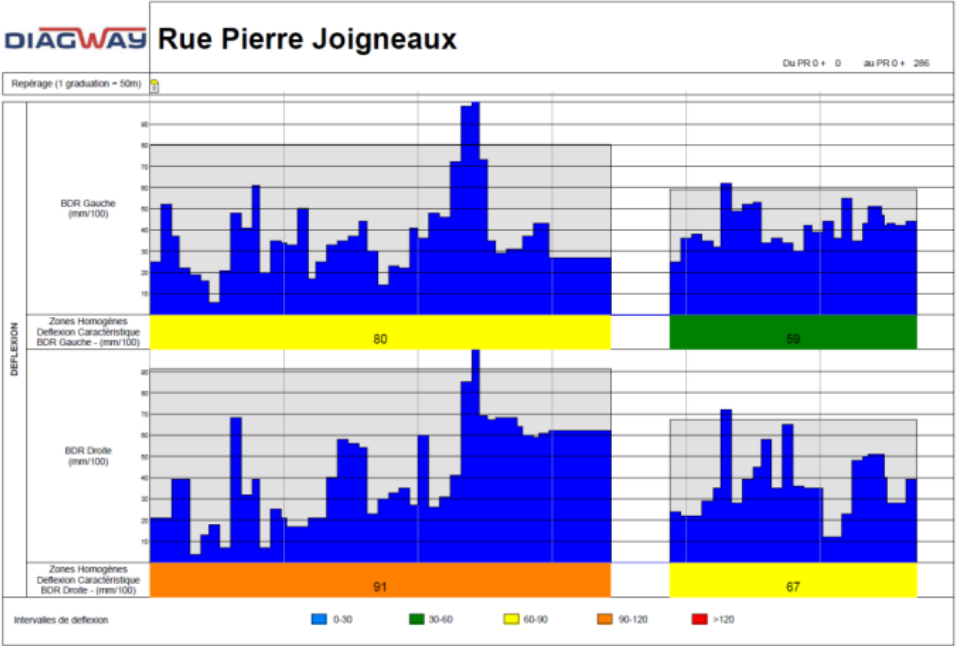


Stratégie de maintenance

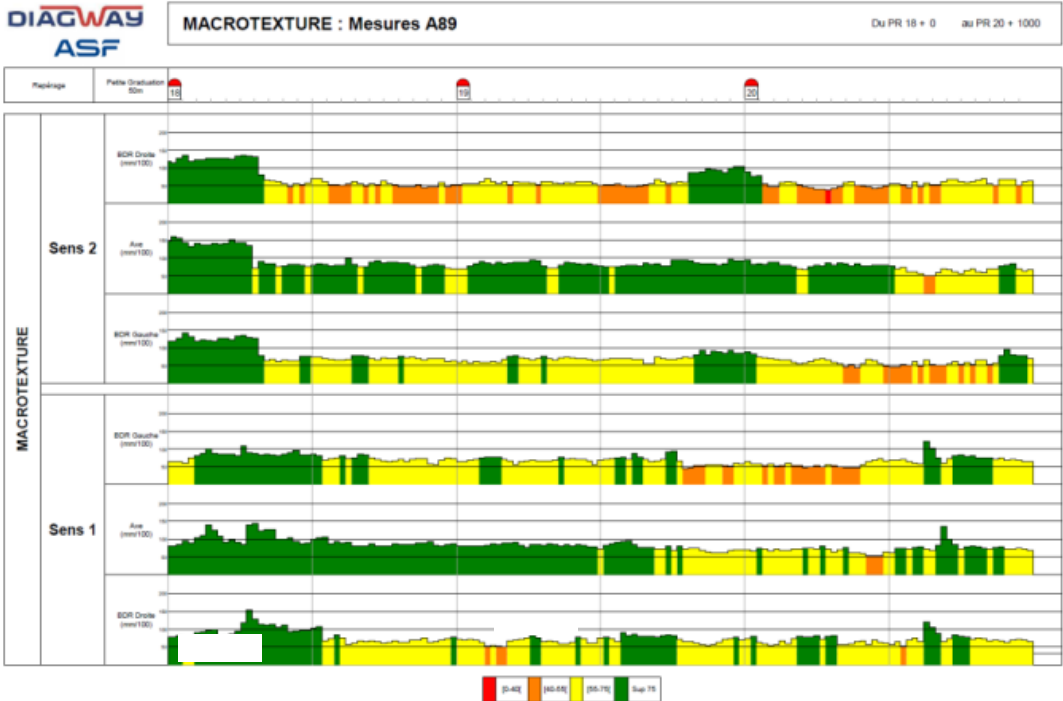


Traitement de résultats

Mesures de Déflexions

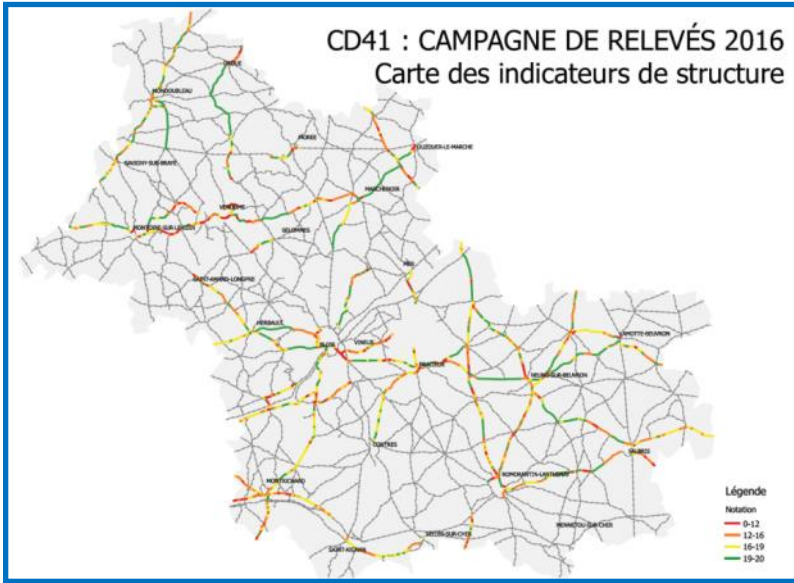


Mesures de d'adhérence

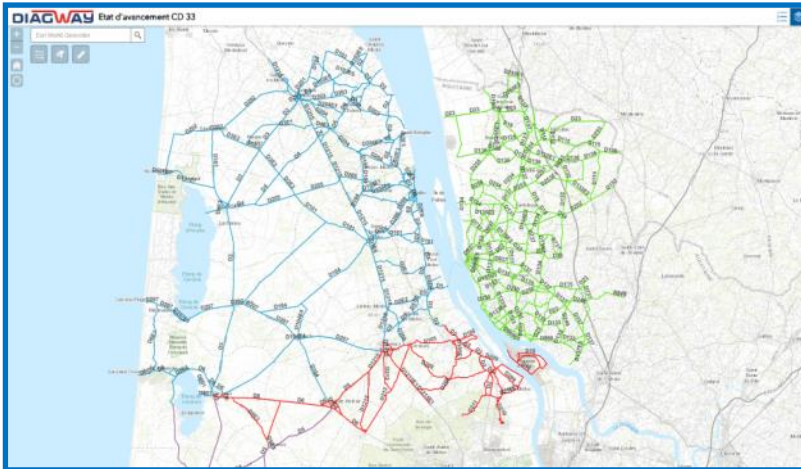


Sortie de résultats: Cartographie

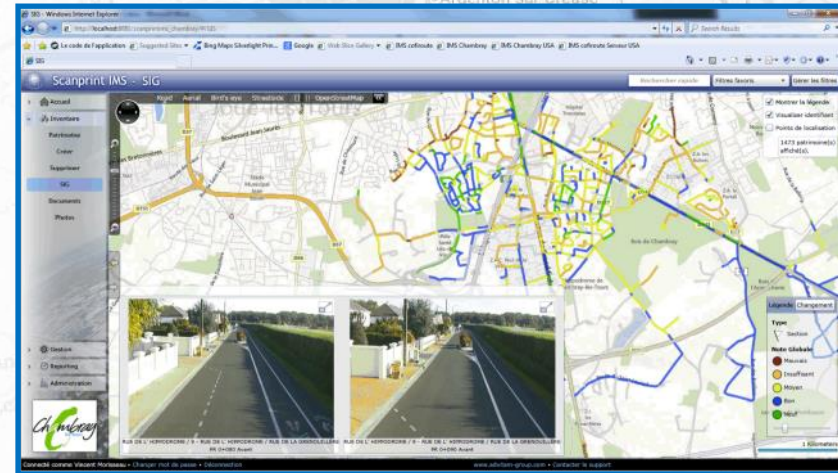
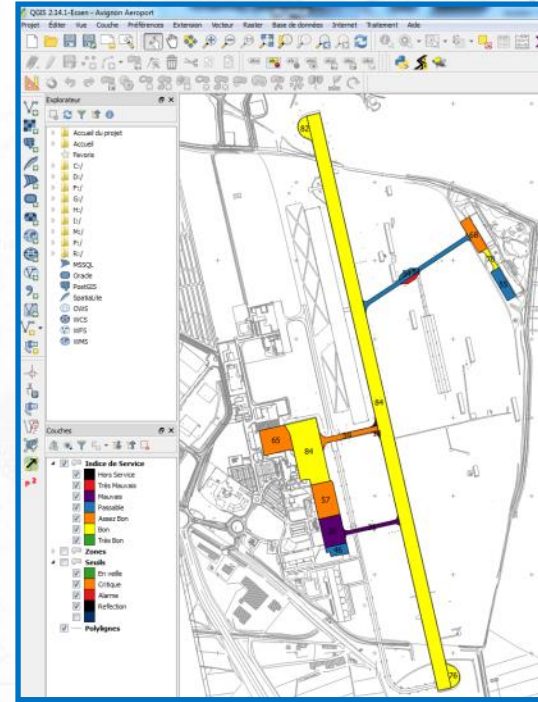
Format PDF



Via site Web



Système de Management / PMS





**CENTRE TECHNIQUE
AMÉRIQUES**

**Nous ouvrons la voie aux idées
nouves**